



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL
CAMOAPA
RECINTO LORENZA MIRYAM ARAGÓN
FERNÁNDEZ**

Trabajo de Tesis

Efecto de fertilizantes orgánicos y sintéticos en el
comportamiento agronómico y productivo del cultivo de
maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de
San Lorenzo, Boaco, 2024

Autor

Br. Elizabeth Esther Fitoria Valdez

Asesores

MSc. Edwin Freddy Ortega Tórrez
Ing. Jasson Josué Oporta Moya

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Mayo, 2025**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL
CAMOAPA
RECINTO LORENZA MIRYAM ARAGÓN
FERNÁNDEZ**

Trabajo de Tesis

**Efecto de fertilizantes orgánicos y sintéticos en el
comportamiento agronómico y productivo del cultivo de
maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de
San Lorenzo, Boaco, 2024**

Autor

Br. Elizabeth Esther Fitoria Valdez

Asesores

**MSc. Edwin Freddy Ortega Tórrez
Ing. Jasson Josué Oporta Moya**

**Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado
de Ingeniero Agrónomo**

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
Mayo, 2025**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director del centro universitario regional UNA Camoapa como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Kelving John Cerda Cerda
Presidente

Ing. Guadalupe Enoc Suazo
Robleto
Secretario

Ing. Franklin José Martínez Sánchez
Vocal

Lugar y fecha: Camoapa, Boaco, Nicaragua, (29/mayo/2025)

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente **a Dios**, por los dones y oportunidades que me ha brindado, su amor y misericordia me han sostenido en cada momento. A **María Santísima** por ser mi faro y refugio en mi caminar y por su intercesión durante estos años de aprendizaje

A mi padre **Julio Fitoria** por brindarme su apoyo y las herramientas necesarias para poder desarrollarme profesionalmente, a mi mamá **Elba Valdez** por inculcarme valores esenciales en mi desarrollo personal, a mi mamita Isabel Gómez por sus oraciones constantes y por ser un pilar fundamental en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos **Isabella, Samuel, Thiago y Juan Carlos**, que han sido mis compañeros de alma, vida y corazón.

A cada una de las personas que han formado parte de mi vida, y que con cada acto de amor y amabilidad han dejado una huella en mi corazón.

A los productores y campesinos nicaragüenses que día a día labran la tierra para garantizar el alimento en cada mesa de nuestro país.

Elizabeth Esther Fitoria Valdez



AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por brindarme salud, resiliencia y sabiduría para poder enfrentar cada óbice que se presentó durante mis años de estudio, a **María Santísima** por ser mi madre y refugio en cada momento. A mis padres **Julio Fitoria** y **Elba Valdez**, a mi mamita **Isabel Gómez**, gracias por su amor, apoyo y motivación incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos **Isabella, Samuel, Thiago y Juan Carlos**, doy gracias a Dios por el don de sus vidas.

A mis tíos **Isabel, Lester, Mario, Néstor** y demás familiares por acompañarme de distintas maneras en mi caminar personal y espiritual.

A mis primas, **Nazareth** y **Eliana** gracias por su cariño, cercanía y acompañamiento en cada etapa significativa de mi vida.

A mis asesores de tesis, **MSc. Edwin Freddy Ortega Torrez** y **Jasson Oporta Moya**, por brindarme su tiempo, acompañamiento y conocimientos en cuanto a la culminación de la presente investigación. Gracias por su paciencia y disposición.

A mis amigos, **Abner, Erania, Darwing, Derling, Omar, Pedro, Eveling, Kevin** y **Jasson**, su amistad y cariño es un tesoro invaluable que Dios puso en mi camino para acompañarnos en las alegrías y las tristezas.

A **Mickey**, mi fiel compañero quien con su amor incondicional y compañía logró que esta vivencia fuese más cálida y grata.

Elizabeth Esther Fitoria Valdez



ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.1. Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Antecedentes	3
3.2 Fertilizantes orgánicos	4
3.2.1 Biol	4
3.2.2 Plasma vegetal	5
3.3 Fertilizantes sintéticos	6
3.3.1 Úrea al 46% de nitrógeno	7
3.4 Material genético	7
3.4.1 Generalidades del cultivo de maíz	7
3.4.2 Origen del material genético	8
3.4.3 Características de la variedad NB-6	8
3.4.4 Ventajas y restricciones de la variedad NB-6	9
3.5 Principales plagas en el cultivo de maíz	10
3.5.1 Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	10
3.5.2 Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>)	10
3.7 Corredor seco de Nicaragua	11
3.8 Clima del municipio de San Lorenzo	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1 Ubicación del estudio	13
4.3 Manejo del ensayo	16
4.4 Datos o variables evaluados	17



4.4.1 Comportamiento agronómico	17
4.5 Análisis de datos	22
4.6 Manejo de factores no sujetos a evaluación	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1 Variables de comportamiento agronómico	24
5.1.2 Altura de planta (cm)	24
5.1.2 Número de hojas por planta	25
5.1.3 Diámetro del tallo	27
5.1.4 Área foliar (cm ²)	28
5.2 Variables de comportamiento productivo	29
5.2.2 Longitud de mazorca	29
5.2.2 Diámetro de la mazorca	30
5.3.2 Número de hileras	31
5.4.2 Número de granos por hilera	32
5.5.2 Peso de 1000 granos al 12 % de humedad (g)	34
5.6.2 Rendimiento (kg ha ⁻¹)	35
5.3 Análisis económico	37
5.3.1 Análisis de presupuesto parcial	37
5.3.2 Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados	38
5.3.3 Tasa de retorno marginal de los tratamientos evaluados	39
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. LITERATURA CITADA	42
IX. ANEXOS	48



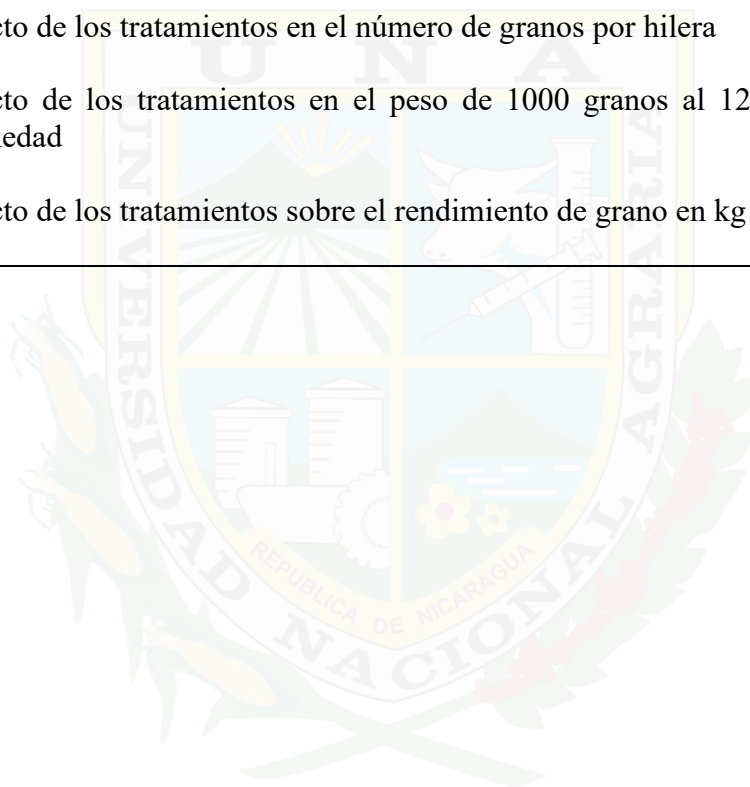
ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Composición química del biol extraída de Sistema biobolsa	5
2.	Composición química de plasma vegetal	6
3.	Características de la variedad NB-6	9
4.	Umbral económico de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	11
5.	Características de la variedad NB-6	14
6.	Tratamientos, dosis y momentos de aplicación	14
7.	Operacionalización de variables	21
8.	Demanda y disponibilidad de nutrientes del maíz	23
9.	Efecto de los tratamientos en la altura de la planta de maíz	25
10.	Efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta de maíz	26
11.	Efectos de los tratamientos en el diámetro del tallo de la planta de maíz	28
12.	Efecto de los tratamientos en el área foliar de la planta de maíz	29
13.	Efecto de los tratamientos en la longitud de la mazorca	30
14.	Efecto de los tratamientos en el diámetro de la mazorca	31
15.	Presupuesto parcial (C\$) de los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre agosto-diciembre, 2024, San Lorenzo, Boaco	37
16.	Análisis de dominancia (C\$) de los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre agosto-diciembre, 2024, San Lorenzo, Boaco	38
17.	Análisis de la tasa de retorno marginal (C\$) de los tratamientos evaluados en el periodo agosto-diciembre 2024, San Lorenzo, Boaco	39



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación del área de estudio	13
2.	Plano de campo	16
3.	Efecto de los tratamientos en el número de hileras por mazorca	32
4.	Efecto de los tratamientos en el número de granos por hilera	33
5.	Efecto de los tratamientos en el peso de 1000 granos al 12% de humedad	35
6.	Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de grano en kg ha ⁻¹	36



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Plano de campo de distribución de los tratamientos por sorteo	48
2.	Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 16 dds	49
3.	Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 16 dds	49
4.	Fuentes y aporte de nutrientes N, P, K (kg ha ⁻¹)	50
5.	Resultado de análisis de suelo	51
6.	Resultado de análisis de densidad aparente	52
7.	Resultado de análisis de plasma vegetal	53
8.	Resultado de análisis de biol	54
9.	Vista panorámica de la parcela experimental	55
10.	Tratamientos orgánicos utilizados	55
11.	Limpieza de grano de maíz	55
12.	Prueba de humedad en medidor agraTronix	55



RESUMEN

En comarca La Rinconada del Municipio de San Lorenzo, Boaco, se estableció un ensayo con el propósito de evaluar el efecto de abonos orgánicos y sintético en el comportamiento agronómico y productivo del maíz y su análisis económico. Se utilizó un diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos en arreglo unifactorial, los resultados se analizaron con análisis de varianza al 95 % de confianza y separación de medias por Tuckey, la evaluación económica se utilizó la metodología de presupuestos parciales. Las variables evaluadas fueron altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo, área foliar, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso de mil granos al 12 % de humedad y rendimiento, presupuestos parciales, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal. Los resultados indicaron que no hubo diferencias estadísticas para las variables agronómicas, aunque si numéricas que para altura de planta y diámetro del tallo destacó el plasma vegetal más urea con 231.96 cm y 8.98 cm; para las variables número de hojas por planta destacó la urea más biol con 15.28 hojas y para área foliar destacó úrea con 689.94 cm². De las variables productivas las únicas que no presentaron diferencias estadísticas fueron longitud y diámetro de mazorca, aunque si numéricas; para las variables productivas número de granos por hilera, peso de mil granos y rendimiento destacó la urea más biol con 20.2 granos, 211.95 g y 4098.52 kg ha⁻¹. Para las variables longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca se destacó la úrea con 17,92 y 4,98 cm, y para el número de hileras destacó úrea más biol con 12,78 hileras. El análisis económico mostró los costos más altos con urea a C\$5,999.4 ha⁻¹, los mayores beneficios netos con plasma más urea con C\$46,934.47 ha⁻¹, y la tasa marginal de retorno más alta con plasma más biol a C\$50.13, seguido de úrea más biol con C\$43.92. En conclusión, a nivel agronómico, la combinación de úrea con plasma o biol favoreció el desarrollo de las plantas. Asimismo, en las variables productivas destacó la úrea más biol, siendo la úrea el factor común en la mayoría de las variables. El tratamiento con mayor retorno económico fue el plasma vegetal más biol, seguido de la úrea más biol con C\$50.13 y C\$43.92.

Palabras clave: abono, fertilizante, maíz, análisis económico, San Lorenzo



ABSTRACT

In the La Rinconada region of the Municipality of San Lorenzo, Boaco, a trial was established with the purpose of evaluating the effect of organic and synthetic fertilizers on the agronomic and productive behavior of corn and its economic analysis. A randomized complete block design with four replications and six treatments in a unifactorial arrangement was used. The results were analyzed with analysis of variance at 95% confidence and separation of means by Tuckey. The economic evaluation used the partial budget methodology. The variables evaluated were plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, ear length, ear diameter, number of rows per ear, number of grains per row, thousand grain weight at 12% moisture content and yield, partial budgets, dominance analysis, and marginal rate of return. The results indicated no statistical differences for the agronomic variables, although there were numerical differences. For plant height and stem diameter, plant plasma plus urea stood out with 231.96 cm and 8.98 cm; for the variables number of leaves per plant, urea plus biol stood out with 15.28 leaves, and for leaf area, urea stood out with 689.94 cm². Of the productive variables, the only ones that did not show statistical differences were ear length and diameter, although there were numerical differences; For the productive variables number of grains per row, weight of a thousand grains and yield, urea plus biol stood out with 20.2 grains, 211.95 g and 4098.52 kg ha⁻¹. For the variables cob length and cob diameter, urea stood out with 17.92 and 4.98 cm, in the case of number of rows, plant plasma plus urea stood out with 14.45 rows. The economic analysis showed the highest costs with urea at C\$5,999.4 ha⁻¹, the highest net benefits with plasma plus urea at C\$46,934.47 ha⁻¹, and the highest marginal rate of return with plasma plus biol at C\$50.13, followed by urea plus biol at C\$43.92. In conclusion, at the agronomic level, the combination of urea with plasma or biol favored plant development. Similarly, in the productive variables, urea plus biol stood out, with urea being the common factor in most of the variables. The treatment with the highest economic return was plant plasma plus biol, followed by urea plus biol at C\$50.13 and C\$43.92.

Keywords: *fertilizer, corn, economic analysis, San Lorenzo*



I. INTRODUCCIÓN

En el año 2023 se produjeron 354 toneladas de maíz, lo que corresponde a 7.8 millones de quintales de maíz, con un rendimiento promedio nacional de 22.12 qq mz⁻¹ lo que equivale a 1430 (kg ha⁻¹) según el PNPCC (2024-2025); el cual es producido en su mayoría por pequeños y medianos productores que lo destinan al consumo familiar y comercio (MEFCCA, s.f., p. 2)

El Banco de Patentes Superintendencia de Industria y Comercio (2014), menciona que “los biofertilizantes se obtienen a través del procesamiento de fibras; los residuos vegetales, además, pueden ser aplicados directamente al suelo o después de su procesamiento” (p.11). Por su parte Granado (2024), expresa que “los fertilizantes inorgánicos son un elemento crucial en la agricultura moderna, proporcionan nutrientes esenciales para el crecimiento saludable de las plantas, siendo los principales el nitrógeno, el fósforo y el potasio”. (párr. 5)

Según Ortiz (2021), el sector agrícola en Nicaragua está enfrentando una de las peores crisis debido al alza de los precios de los insumos agrícolas, estos aumentaron desde un 25% hasta un 40% desde finales del año 2021. San Lorenzo es uno de los municipios de Boaco que pertenece al corredor seco de Nicaragua que reciben entre un 30 a 40 % menos precipitación media anual del territorio nacional (FUNIDES, 2014).

Lo antes planteado expresa la necesidad de buscar alternativas económicas y ambientales accesibles para los productores de la zona a fin de lograr una producción aceptable dentro de los parámetros nacionales o por arriba de estos. La investigación se desarrolló en época de postrera en la comarca La Rinconada, municipio de San Lorenzo, sitio correspondiente al corredor seco del país.

El propósito del estudio es generar información acerca del efecto de biol, plasma vegetal, úrea al 46% de nitrógeno y combinados en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz variedad NB-6, además de su análisis económico.



II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de fertilizantes orgánicos y sintéticos en el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el municipio de San Lorenzo, Boaco, 2024

2.1. Objetivos específicos

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz *Zea mays* L. con el uso de fertilizantes orgánicos y sintéticos

Estimar el comportamiento productivo del cultivo de maíz *Zea mays* L. con el uso de fertilizantes orgánicos y sintéticos

Realizar análisis económico de los tratamientos aplicados a la variedad de maíz NB-6, utilizando la metodología de presupuestos parciales propuesta por CIMMYT (1988)



III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Antecedentes

Mena y López (2021), compararon el efecto de la aplicación de Biol, Urea y Biol + Urea 46 % en el cultivo de maíz en el crecimiento, rendimiento y su tasa interna de retorno, para ello se estableció un experimento unifactorial bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro bloques y establecidos cuatro tratamientos, siendo: T1 Urea 46 % (129 kg ha⁻¹) + Biol (113 l ha⁻¹), T2 Biol (196.87 l ha⁻¹), T3 Urea 46 % (258 kg ha⁻¹) y T4 Testigo (sin aplicación). Cada parcela experimental fue de 4 x 6 m (24 m²), para un total de 384 m². Los resultados indican que en altura de planta los tratamientos Testigo y Biol + Urea 46 % reflejaron diferencia estadística a los 15 ddg, (14.07 cm y 13.77 cm) y Biol + Urea 46 % a los 30 ddg (42.86 cm) respectivamente aplicando 129.1 kg ha⁻¹ Urea 46 % + 113 l ha⁻¹ de Biol. Alcanzaron una longitud de la mazorca (15.95 cm) favorables a la aplicación Urea 46 % N en dosis de 129.1 kg ha⁻¹ a los 25 y 35, este mismo tratamiento en estado mazorca fue diferente estadísticamente en diámetro de la mazorca (42.02 mm) y longitud de mazorca (14.77 cm). El rendimiento en grano no presento diferencias estadísticas, solo Biol sobresale numéricamente en peso de grano con 3,962.00 kg ha⁻¹. El análisis económico reflejo que el tratamiento Biol presento una Tasa Interna de Retorno de 695.53 %, sometiéndose como la tecnología con mejor resultado en la investigación.

Reyes y Martínez (2018), evaluaron la fertilización con biol y sintética, sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo maíz, variedad NB 9043; la investigación inició en la época de primera del 2017 en la finca El Plantel propiedad de la UNA. El ensayo se estableció en arreglo unifactorial en un diseño de bloques Completo al azar (BCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos fueron: 8 540 l ha⁻¹, 11 386 l ha⁻¹, 14 233 l ha⁻¹ y 130 kg ha⁻¹ de 12-30-10 + 130 kg ha⁻¹ de Urea al 46 %. El análisis de varianza indico diferencias estadísticas en las variables de crecimiento a los 30 y 40 días después de la siembra, obteniendo los mayores datos el tratamiento de 130 kg ha⁻¹ de 12-30-10 + 130 kg ha⁻¹ de Urea al 46 %. En los rendimientos se presentaron diferencias significativas en el peso de mil granos siendo el tratamiento testigo de 130 kg ha⁻¹ de 12-30-10 + 130 kg ha⁻¹ de Urea al 46 % quien presentó las mayores medias. La variable rendimiento difiere estadísticamente, siendo el tratamiento con fertilización sintética de 130 kg ha⁻¹ de 12-30-10 + 130 kg ha⁻¹ de Urea al 46 % quien presentó



los mayores promedios con 3 458 kg ha⁻¹, en una segunda categoría estadística se encuentran los tratamientos con biol. Al realizar el análisis económico reflejó que la mejor relación beneficio-costos (RB/C), la presentó el tratamiento T1 con C\$ 9.41, lo que indica que por cada córdoba que se invirtió con la aplicación del tratamiento se obtuvo de ganancia 9.41 córdobas incluyendo el córdoba invertido.

3.2 Fertilizantes orgánicos

NORMA TÉCNICA N°. NTON 11 037-12 (2013), referido a fertilizantes orgánicos establece lo siguiente:

Biofertilizante. Son aquellos que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo o potenciadoras de diversos nutrientes, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos. (párr.18)

3.2.1 Biol

Restrepo (2007), expresa que los biofertilizantes son abonos líquidos a base de heces animales y otros componentes, a como se determina a continuación:

Los biofertilizantes, son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales (p. 91).

“Los tres (3) principales componentes del biol, son: Nitrógeno (10%); Fósforo (4%); y Potasio (3%). Este porcentaje varía con la calidad de los materiales que se utilizan para su elaboración” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2015, p. 26).



Cuadro 1. Composición química del biol extraída de Sistema biobolsa (s.f., p. 4)

Parámetro	Unidades de medida	Cerdo
Acidez de biol	pH	7.29
Conductividad eléctrica	mS cm ⁻¹	10.3
Densidad	g.cm ⁻³	0.97
Nitrógeno total	%	0.41
Fosforo (P ₂ O ₅)	%	0.05
Solidos totales	%	0.48
Potasio	%	0.04
Magnesio	%	0.013
Cobre	mg.kg ⁻¹	0.2
Cobalto	mg.kg ⁻¹	0.1
Hierro	mg.kg ⁻¹	1.6
Manganeso	mg.kg ⁻¹	0.8
Zinc	mg.kg ⁻¹	0.6

Mena y López (2021), empleando biol obtuvieron rendimiento de 3,962.00 kg ha⁻¹, mientras que Reyes y Martínez (2018), con una dosis de biol de 14 233 l ha⁻¹ obtuvieron 3,168 kg ha⁻¹.

3.2.2 Plasma vegetal

Agroverdium (s.f.), expresa que el plasma vegetal es un fertilizante foliar que contiene macro y micronutrientes esenciales para la nutrición de las plantas:

Son partículas naturales, macro y micronutrientes de vital importancia en la nutrición de los Vegetales, interviene en todos los procesos bioquímicos de las plantas, mejora la tasa de fotosíntesis, aporta y estimula la síntesis de hormonas, es el equilibrador multifuncional en todas las etapas productivas, favorece el sistema inmunológico.

Está comprobado que el Plasma Vegetal, se puede combinar con todos los productos químicos existentes y para diferentes propósitos, Su mezcla, no causa ninguna alteración de los compuestos, ni del efecto del agroquímico de control, tampoco, se altera su propio funcionamiento. De manera que su combinación permite disminución de costo por aplicación. (P.1)



Cuadro 2. Composición química de plasma vegetal

Composición química	ppm
Nitrógeno total	100-1000
Fósforo	1.5-250
Potasio	10-5000
Calcio	14-150
Magnesio	1-20
Sodio	1.5-150
Azufre	19-650
Hierro	25-600
Cobre	0.05-8
Zinc	0.07-60
Manganeso	0.05-10
Boro	0.05-20
Nitrógeno Amoniacal	0.001-150
Nitrógeno Nítrico	0.001-50
Nitrógeno Ureico	250-1000
Fitohormonas	Gpo
Aceites Esenciales	Gpo
Ingredientes inertes	00.0%
Total	428.12-9118 mg/Lt

Contiene: 100% de ingrediente activo por litro de producto comercial

3.3 Fertilizantes sintéticos

La Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (2022), menciona que los fertilizantes químicos o sintéticos actúan de forma efectiva en la nutrición de las plantas:

Un fertilizante químico es un producto de origen mineral o de síntesis química que contiene, por lo menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. Según su estado físico se pueden encontrar fertilizantes sólidos o líquidos. (párr.3)



3.3.1 Úrea al 46% de nitrógeno

De acuerdo con DFGRUPO (2022), “la úrea es una diamida del ácido carbónico, es el fertilizante nitrogenado sólido con mayor UF de nitrógeno, 46 % en forma ureica. Recibe comercialmente distintos nombres: carbamida, carbonildiamida o ácido carbamídico. Su fórmula química es $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ”. (párr.1).

La Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (2019), expresa que “los fertilizantes nitrogenados son necesarios, ya que gracias a ellos se mejora la producción de los cultivos. Después del agua y la temperatura se considera como el tercer factor de importancia en la producción de alimentos de origen vegetal”. (p. 1875)

“La úrea es el fertilizante nitrogenado más popular y de mayor uso en todo el mundo. Su alto contenido de este compuesto permite el crecimiento de las plantas ayudando en su nutrición y en mejorar el rendimiento de los cultivos”. (Universidad Nacional de Colombia, 2022, párr. 2)

Valle y Velásquez (2019), utilizando urea 46% a una dosis de $136.35 \text{ kg ha}^{-1}$ obtuvieron un rendimiento de $3\ 243.63^a \text{ kg ha}^{-1}$, 508 unidades de granos por mazorca y una longitud de mazorca de 16.07 cm.

3.4 Material genético

3.4.1 Generalidades del cultivo de maíz

Clasificación botánica de la planta de maíz

JICA(2019), indica que la planta de maíz posee la siguiente clasificación botánica, “reino: Plantae, división: Magnoliophyta, clase: Liliopsida, subclase: Commelinidae, orden: Poales, familia: Gramineas, género: *Zea*, especie: *mays*, nombre científico: *Zea mays* L”.

Morfología de la planta de maíz

Tecnológico Nacional INATEC (2018), expresa que la planta de maíz esta constuida por seis partes principales, como se indica a continuación:



Raíces: fasciculadas, aportan un perfecto anclaje a la planta, sobresalen nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. Tallo: simple erecto, robusto y sin ramificaciones. No presenta entrenudos y sí una médula esponjosa, pudiendo alcanzar 4 m. Flores: monoica con inflorescencia masculina (panícula) y femenina (espádice) dentro de la misma planta. Hojas: largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias. El haz presenta vellosidades y los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. Fruto: compuesto por una determinada cantidad de granos, el cual recibe el nombre de mazorca. Semilla: llamada cariósipide, está insertado en el raquis cilíndrico u olote; la cantidad de granos determina el fruto. (p.1)

Exigencias edafoclimáticas

El cultivo de maíz requiere una temperatura de 20-27 °C, precipitaciones de 500-1000 mm, una altitud de 0-1000 m.s.n.m, así mismo, demanda de una textura de suelo Franco, franco-arenoso, arenoso y un ph de 6-7.5, para poder desarrollarse (Instituto Nacional Tecnológico , 2017).

3.4.2 Origen del material genético

Según HORTECO (2022), la variedad NB-6 deriva de la población Santa Rosa, originaria en Nicaragua:

La variedad mejorada NB-6 (Santa Rosa 8073) fue desarrollada por el Programa Nacional de Investigación de Maíz, adscrito al Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB) en 1984, NB-6 proviene de la población Santa Rosa 8073 (Tropical blanco tardío dentado), cuyo germoplasma fue introducido por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y germoplasma local en convenios de colaboración con Nicaragua. (P. 1)

3.4.3 Características de la variedad NB-6

NB-6 es una variedad sintética y de ciclo intermedio. Es resistente al achaparramiento. Presenta excelentes características fenotípicas y buenos rendimientos. Se adapta a una diversidad de



ambientes lo que ha permitido una amplia adopción de la variedad. Por ser una variedad de polinización libre el productor puede obtener semilla para los ciclos siguientes. Se puede sembrar desde 60 a 2,000 msnm, en terrenos con pendientes de hasta 30%. Se adapta a suelos francos, franco-arenosos y areno-arcillosos, con pH entre 6 y 7. Precipitación entre 800 a 1,500 mm por ciclo y temperaturas entre 25 y 32°C. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2013, p. 36)

Cuadro 3. Características de la variedad NB-6 (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2010, como se citó en Vázquez y Bellorín, p. 6)

Característica	Descripción
Floración (días)	54 a 56
Altura de la planta (cm)	220 a 235
Altura de la mazorca (cm)	110-115
Color del grano	Blanco
Tipo de grano	Semidentado
Textura del grano	Semicristalino
Cosecha (días)	110 a 115
Madurez relativa	Intermedia
Rendimiento comercial (kg/ ha ⁻¹)	3,900- 4,500
Cobertura de mazorca	Buena
Ventajas sobresalientes	Tolerante al achaparramiento
Longitud de la mazorca (cm)	16-20
Diámetro de la mazorca (cm)	5-6

3.4.4 Ventajas y restricciones de la variedad NB-6

El instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria (s.f.), argumenta que la variedad NB-6 posee las siguientes ventajas y restricciones:

Reúne características agronómicas deseables por los agricultores, se encuentra difundida en todas las áreas maiceras del país, un 80 % de los pequeños y medianos productores han incrementado la producción de grano de sus fincas, lo que de alguna manera ha contribuido a mejorar su rentabilidad. Mientras que las restricciones de la variedad NB-6 son que carece de buena cobertura, por lo que limita su producción en zonas húmedas. (p. 3)



3.5 Principales plagas en el cultivo de maíz

3.5.1 Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Según Jiménez (2014), el gusano cogollero es una plaga de importancia económica en el cultivo de maíz, esta ataca al cultivo en todo su ciclo y generalmente se desarrolla en zonas secas, como se indica a continuación:

Este insecto presenta una metamorfosis completa, huevo, larva, pupa y adulto. Generalmente es más importante en tierras bajas en condiciones secas. En el cultivo del maíz causa daños a nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como cogollero, al llenado del grano como elotero, en el tallo como barrenador, el daño en la flor masculina resulta en una disminución de la cantidad de polen. (p. 15)

3.5.2 Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

La DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL (2023), expresa que la gallina ciega es una plaga de suelo de importancia económica, como se menciona a continuación:

Es una larva de tipo escarabaeiforme, presentan una forma en C, con cuerpo robusto y tres pares de patas bien desarrolladas, las mandíbulas son robustas, se proyectan hacia abajo (hipognata). El principal daño lo ocasionan las larvas de tercer estadio, que se alimentan de las raíces principales y secundarias de sus hospedantes, con síntomas muy característicos, en plantas jóvenes y plántulas, el ataque de la gallina ciega causa marchitez; otros síntomas relacionados con ataque de gallina ciega son: follaje amarillento, en algunos cultivos el acame y la muerte de las plantas como consecuencia del mal desarrollo y funcionamiento de las raíces. (pp. 1-2)



3.6 Umbral económico para *Spodoptera frugiperda*

Ríos y Baca (2023), nos dice que “Es la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción de control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico a futuro” (p.37).

Cuadro 4. Umbral económico de cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Etapa fenológica	Muestreo	Plaga	Nivel de decisión
Germinación a 8 hojas	Revisar 10 plantas por sitio	Nº. de plantas con cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	10 plantas para semilla
Ocho hojas a floración	Revisar 10 plantas por sitio	Nº. de plantas con cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	20 plantas para semilla
Fructificación a maduración	Revisar 20 panojas o 20 mazorcas por sitio	Nº. de larvas de (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	20 larvas por muestreo

Fuente: (Ríos y Baca, 2023, p. 42)

3.7 Corredor seco de Nicaragua

El corredor seco de Nicaragua se ubica en los departamentos de Nueva Segovia, Madriz, Boaco, Carazo, Chinandega, Chontales, Estelí, Granada, León, Managua, Masaya, Matagalpa y Jinotega. Las zonas muy secas abarcan una superficie aproximada de 39,000 km², equivalen a un 30.1% del territorio nacional. (Olguin , 2022, párr.17).

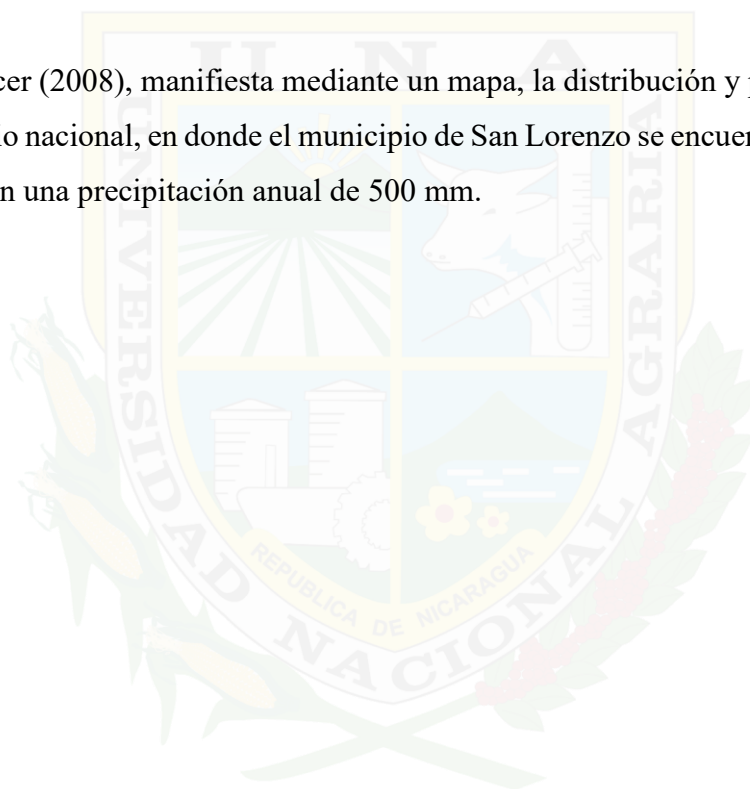
FONTAGRO (s.f.), indica de que en Nicaragua “El corredor seco cubre el 21% de la superficie y alberga el 73% de la población del país. Tiene una prolongada época seca y la distribución de las lluvias es errática” (Párr.1). En el Corredor Seco de Nicaragua, las precipitaciones durante eventos de sequía provocados principalmente por el Cambio Climático y la Variabilidad Climática (Fenómeno El Niño) se reducen hasta un 60 %, lo que produce pérdidas que oscilan entre el 50 y 80 % en la producción de granos básicos. (Amigos de la Tierra España, 2020, p. 3)



3.8 Clima del municipio de San Lorenzo

El municipio de San Lorenzo se ubica entre las ramificaciones de la Cordillera de Amerrisque y las orillas del Lago de Nicaragua en el extremo sur del departamento. El clima es de sabana tropical con una precipitación anual entre 1,000 a 1,400 mm. Ocupa una franja, en dirección norte sur que se inicia desde el municipio de Boaco y llega hasta las riberas y su encuentro con el Lago de Nicaragua. (Municipios de Nicaragua, s.f, párr. 1)

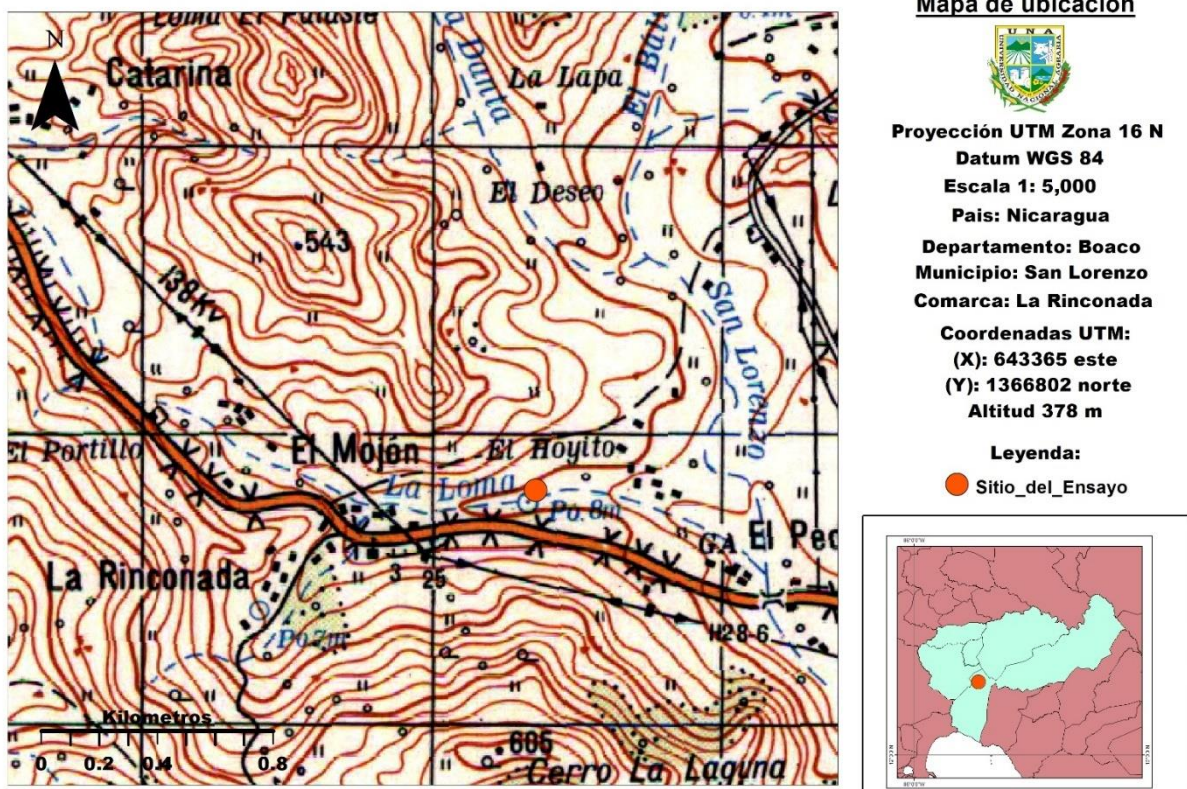
Por otra parte, Incer (2008), manifiesta mediante un mapa, la distribución y precipitación anual de todo el territorio nacional, en donde el municipio de San Lorenzo se encuentra reflejado como una zona seca, con una precipitación anual de 500 mm.



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El municipio de San Lorenzo, localizado en el departamento de Boaco, se encuentra a una distancia de 70 km al noreste de la capital, posee una extensión territorial de 560 km², una altitud de 378 m.s.n.m, está ubicado entre las coordenadas 12°22'60'' de latitud norte y 85°40'0'' de longitud oeste. Limita con los siguientes municipios: norte con los municipios de Boaco y Teustepe, sur con el Lago Cocibolca, al este con los municipios de Camoapa y Comalapa, y al oeste con los municipios de Tipitapa y Granada (Municipios de Nicaragua, s.f.)



Elaborado por: Ortega Tórrez Edwin Freddy

Figura 1. Ubicación del área de estudio.

La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de San Lorenzo, comarca La Rinconada específicamente en el kilómetro 85 carretera Managua - Rama, en finca Casa de alto.

4.2 Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos

La presente investigación es de tipo experimental, con un diseño de bloques completos al azar en arreglo unifactorial. Como material genético se utilizó la variedad NB-6, la cual es la de mayor uso por los productores en el municipio de San Lorenzo, durante la época de primera y postrera.

Cuadro 5. Características de la variedad NB-6 según, (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, 2010)

Característica	Descripción
Floración (días)	54 a 56
Altura de la planta (cm)	220 a 235
Altura de la mazorca (cm)	110-115
Color del grano	Blanco
Tipo de grano	Semidentado
Textura del grano	Semicristalino
Cosecha (días)	110 a 115
Madurez relativa	Intermedia
Rendimiento comercial (kg ha ⁻¹)	3 900- 4 500
Cobertura de mazorca	Buena

En la presente investigación se utilizaron seis tratamientos, los cuales se describen a continuación:

Cuadro 6. Tratamientos, dosis y momentos de aplicación

Tratamiento	Descripción	Dosis	Momento de Aplicación (dds)
T1	Úrea al 46 % de nitrógeno (edáfica)	136.35 kg ha ⁻¹	18 y 35
T2	Biol (foliar)	150 l ha ⁻¹	18 y 35
T3	Úrea (46 %) + Biol	68.175 kg ha ⁻¹ + 75 l ha ⁻¹	18 y 35
T4	Plasma vegetal (foliar)	0.71 l ha ⁻¹	18 y 35
T5	Plasma vegetal + Biol	0.35 l ha ⁻¹ + 75 l ha ⁻¹	18 y 35
T6	Plasma + Úrea (46%)	0.35 l ha ⁻¹ + 68.17 kg ha ⁻¹	18 y 35

dds: días después de la siembra



Las dosis de los tratamientos tres, cinco y seis correspondió al 50 % de las dosis utilizadas en los tratamientos uno, dos y cuatro, la aplicación de los tratamientos se realizó de forma fraccionada, en dos momentos, razón por la cual, las dosis de las combinaciones fueron del 25% de cada producto en cada momento de aplicación. A los seis días después de la siembra se aplicó fertilizante completo 18-46-0 en una sola aplicación a razón de 160 kg ha⁻¹.

Valle y Velásquez (2019), para el cultivo de maíz sugieren una dosis de úrea de 136.35 kg ha⁻¹ con el cual lograron un rendimiento 3 243.63 kg ha⁻¹. según Cerda. (comunicación personal, el 25 de abril, 2025) confirma que la dosis de biol de 50% descrita en Soza y Espinoza (2019), se refiere a 150 l ha⁻¹.

El área experimental de la presente investigación presentó una longitud de 22.4 m y 19.6 m de ancho para un área de 439.04 m² con un total de 1 872 plantas en todo el ensayo, teniendo como defensa externa a partir de los bloques una distancia de 2 m, por tanto, el área total de defensa externa para todo el perímetro fue de 152 m². El área del ensayo estuvo conformada por 4 bloques, cada bloque con 6 parcelas (tratamientos), para un total de 24 parcelas experimentales. Cada bloque obtuvo una longitud de 18.4 m por 15.6 m de ancho para un área de 287 m² con 312 plantas por bloque, la distancia entre bloques fue de 1.5 m.

Cada parcela tuvo una longitud de 2.4 m por 2.4 m de ancho para un área de 5.76 m². En cada parcela se establecieron cuatro surcos a una separación de 0.8 m y entre plantas 0.2 m, cada parcela obtuvo 52 plantas. La distancia entre parcelas fue la misma que entre los surcos. En cada golpe de siembra se utilizaron dos semillas, obteniendo 104 semillas en cada parcela, para un total de 2,496 semillas de maíz NB-6 en todo el experimento.

La parcela útil estuvo conformada por los dos surcos céntricos, de los cuales se seleccionaron 5 plantas de cada uno, teniendo como defensa interna los dos surcos de los extremos y las 4 plantas de ambos lados en los surcos centrales, obteniendo una parcela útil de 0.64 m².



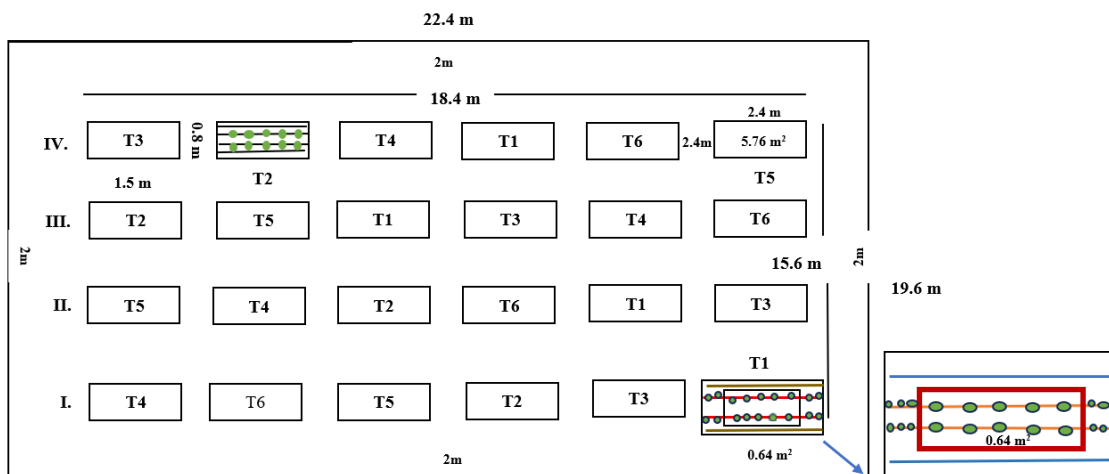


Figura 2. Plano de campo

4.3 Manejo del ensayo

Selección de la semilla

Se seleccionó la variedad de maíz NB-6 porque es la de mayor uso por los productores de la zona. Se optó por semilla certificada, esta fue adquirida en un agroservicio.

Selección del terreno

Se optó por un área que estuviera totalmente cercada, que presentara un buen drenaje y con excelente exposición solar.

Preparación del suelo

La limpieza del suelo se realizó de forma tradicional (machete), seguidamente se realizaron los surcos con ayuda de un azadón.

Siembra

La siembra fue realizada de forma manual (espeque) y se realizó el 14 de agosto de 2024, depositando dos semillas por golpe, a una separación de 20 cm entre planta y 80 cm entre surco.

Fertilización

Se realizó la fertilización básica con 18-46-0 a razón de 160 kg ha⁻¹ a los seis días después de la siembra y la fertilización complementaria según cuadro número seis.

Manejo de plagas



Se realizó un monitoreo de plagas cada siete días para determinar los principales insectos asociados al cultivo, lo cual permitió la toma de decisiones para el manejo apropiado de las plagas y evitar que la investigación se presentara afectada.

La plaga principal que se evidencio en la parcela experimental fue, el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), esta plaga fue controlada a los 22 dds, con cipermetrina, bajo una dosis de 2 ml por litro de agua, a los 53 y 80 dds la presente plaga se controló con Bunker 24.7 SC a una dosis de 1.25 ml por litro de agua.

Manejo de malezas

Al área de estudio se le realizo una limpieza inicial de forma manual y posteriores limpiezas a los 25, 45 y 80 días después de la siembra.

Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual el 4 de diciembre de 2024, a los 112 días después de la siembra.

4.4 Datos o variables evaluados

4.4.1 Comportamiento agronómico

Para recolectar los datos se seleccionaron 10 plantas de la parcela útil de cada tratamiento, las variables se midieron y contaron a los 16, 28, 40 y 52 días después de la siembra

Altura de la planta (cm): Se midió con una cinta métrica desde la base del tallo a ras del suelo hasta el ápice de la última hoja formada.

Numero de hojas por planta: Se contaron todas las hojas presentes en la planta.

Diámetro del tallo (cm): Se midió con un vernier tomando la base central del tallo de la planta.

Área foliar por planta (cm²): Se selecciono una de las hojas centrales de las plantas, a la cual se le midió la longitud a partir de la lígula hasta el ápice y el ancho en la parte central de la hoja, estos dos valores se multiplicaron por el factor de 0.75. Para realizar este cálculo se utilizó la siguiente formula planteada por Intagri (s.f.):



$$AF = \sum_{i=1}^n (l \cdot a) (0.75)$$

Donde:

AF: Área foliar, l: Largo de hoja; a: Ancho de la hoja, factor de corrección: 0.75

4.4.2 Comportamiento productivo

Para recolectar los datos se muestrearon 10 mazorcas seleccionadas de la parcela útil de cada tratamiento, las variables se midieron o contaron al momento de la cosecha, esta fue definida por las características de la variedad y las condiciones climáticas de la zona.

Longitud de la mazorca (cm): se consideraron una muestra de 10 mazorcas de la parcela útil por tratamiento, para medir con una cinta métrica, desde la base de la mazorca hasta su ápice.

Diametro de la mazorca (cm): Se midió el diámetro de la mazorca en cm utilizando un vernier en la parte central de la mazorca.

Número de hileras por mazorca: Se contabilizaron el número total de hileras de cada mazorca.

Numero de granos por hilera: se contaron cada uno de los granos por hilera en cada mazorca.

Peso de 1 000 granos al 12 % de humedad (g): De las 10 mazorcas seleccionadas de la parcela útil, se extrajeron todos sus granos y se homogenizaron, se seleccionaron 1000 granos, los cuales se pesaron y se les determinó el porcentaje de humedad con ayuda del medidor de humedad agraTronix, seguidamente se ajustaron los granos a una humedad del 12% utilizando la siguiente fórmula de Avelares (1992):

$$Pf = \frac{Pi (100 - Hi)}{(100 - Hf)}$$

Donde:

Pi = Peso inicial (kg)

Hi = Contenido de humedad inicial de la semilla (%)

Pf = Peso final de la semilla (kg)

Hf = Contenido de humedad final de la semilla (12 %)



Rendimiento ($kg\ ha^{-1}$): Para obtener el rendimiento, se multiplicaron el número de mazorcas por planta, por el número de granos por mazorca, por el número de hileras, por el peso de 1000 granos al 12 % de humedad.

4.4.3 Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología de presupuesto parcial propuesto por CIMMYT (1988), el procedimiento de cálculo implica cuantificar los costos que varían para cada tratamiento (biol, plasma vegetal y úrea al 46 % de nitrógeno, así como sus combinaciones) utilizados en el experimento con el cultivo del maíz. Esta variable se midió a través de las siguientes subvariables:

Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados

En este método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. El presupuesto parcial es una forma de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en una finca, así mismo incluye los rendimientos medios, rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo.

Los elementos que contempla el cuadro de presupuestos parciales son rendimiento experimental promedio, que es obtenido en las unidades experimentales expresados en $kg\ ha^{-1}$. Para los rendimientos ajustados se aplicó un descuento del 10 % a los rendimientos promedios. Los precios de venta en campo fueron definidos al momento de la cosecha y según el mercado. El ingreso bruto de campo se genera del rendimiento ajustado por el precio de venta en campo. Los costos totales que varían es la sumatoria de todos aquellos costos variables como los tratamientos utilizados en el experimento. Los beneficios netos son el resultado de los beneficios brutos de campo menos los costos totales variables. (Reyes, 2022, como se citó en Gutiérrez y Murillo, 2023, p. 19)



Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados

Un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menor a mayor total de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. (Cerde, 2011, como se citó en López y Rivas, 2023, p.13)

Reyes (2022), manifiesta que “un tratamiento es dominado cuando como resultado de un incremento en los costos, su empleo no conduce a un incremento en los beneficios netos. Es dominado porque al menos existe un tratamiento de menor o igual costo que genera mayores beneficios”. (p. 43)

Tasa de retorno marginal de los tratamientos evaluados

Según Cerda (2011), la tasa interna de retorno resulta:

De la división del beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) y el costo marginal (aumento de los costos que varían), expresada en porcentaje, la tasa de retorno marginal indica, que por cada unidad monetaria que se invierte en adquirir y aplicar un determinado producto en un determinado cultivo, el agricultor recupera la unidad monetaria invertida en dicha actividad, además de obtener unidades monetarias adicionales. (p. 14)



Cuadro 7. Operacionalización de variables

Variables	Subvariables	Unidad de medida	Instrumento de medición
Comportamiento agronómico	Altura de la planta	cm	Cinta métrica
	Diámetro del tallo	mm	Vernier
	Área foliar por planta	cm ³	Cinta métrica
	Número de hojas por planta	número	Conteo
Comportamiento productivo	Longitud de la mazorca	cm	Cinta métrica
	Diámetro de la mazorca	mm	Vernier
	Numero de hileras por mazorca	número	Conteo
	Numero de granos por hileras	número	Conteo
	Peso de 1000 granos al 12 % de humedad	kg	Pesa digital
	Rendimiento	Kg ha ⁻¹	Cálculo
	Mazorcas totales	unidad	Conteo
Análisis económico	Presupuesto parcial	C\$	Cálculo
	Análisis de dominancia	C\$	Cálculo
	Tasa de retorno marginal	C\$	Cálculo

4.5 Análisis de datos

Los datos se analizaron aplicando el análisis de varianza (ANDEVA) al 95 % de confianza, al encontrar diferencias estadísticas se aplicó la prueba de separación de medias Tuckey a un 95% de confianza, el análisis económico se realizó utilizando el método de presupuesto parciales (CIMMYT 1998).

El modelo estadístico correspondiente al diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente al azar (BCA) en un arreglo unifactorial.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = K-ésima observación del i-j ésimo tratamiento

μ = Media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento

a_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto debido al bloqueo

ε_{ij} = error experimental

4.6 Manejo de factores no sujetos a evaluación

Se calculó a partir de muestreo y posterior análisis de laboratorio la disponibilidad de nitrógeno, fosforo y potasio dispuesto en el suelo, además de análisis en laboratorio de abonos orgánicos y sintético, para el cultivo del maíz, así como la demanda del cultivo según el Instituto de la potasa y el fósforo. Archivo agronómico No. 3 ([INPOFOS, s.f., p. 1]) para encontrar el excedente o déficit de cada uno de estos elementos.



Cuadro 8. Demanda y disponibilidad de nutrientes del maíz

	Aporte	Demanda	Diferencia	Aporte	Demanda	Diferencia	Aporte	Demanda	Diferencia
	N			P			K		
	kg ha⁻¹			Kg ha⁻¹			kg ha⁻¹		
T1	138.61	198.00	-59.40	120.45	36	84.45	132.13	171	-38.87
T2	67.14	198.00	-130.87	120.45	36	84.45	134.55	171	-36.45
T3	102.86	198.00	-95.14	120.45	36	84.45	134.55	171	-36.45
T4	67.14	198.00	-130.87	120.45	36	84.45	132.13	171	-38.87
T5	67.13	198.00	-130.87	120.45	36	84.45	134.55	171	-36.45
T6	102.86	198.00	-95.14	120.45	36	84.45	132.13	171	-38.87



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables de comportamiento agronómico

5.1.2 Altura de planta (cm)

“La altura de la planta es muy importante ya que nos indica que la planta está aprovechando los nutrientes y elementos existentes en su medio de siembra” (Rivera, 2008, como se citó en López, 2017, p. 26).

Para la variable altura de planta a los 16, 28, 40 y 52 dds, el análisis de varianza al 95% de confianza no presentó diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Para el efecto de bloques el análisis de varianza mostro diferencia estadística a los 16 dds, pero no a los 28, 40 y 52 dds.

Sin embargo, numericamente destaco a los 16 dds el tratamiento úrea al 46 % de nitrógeno con 49.28 cm y a los 28, 40 y 52 dds el tratamiento plasma vegetal + úrea con 90.40, 163.23 y 231.96 cm de altura.

La prueba de separacion de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) para la variable altura de planta con respecto al efecto del bloqueo a los 16 dds estableció tres categorías (a, ab, b). El bloque cuatro con 51.83 cm corresponde a la categoría a; el bloque dos y tres con 48.34 y 46.79 cm categoría ab y el bloque uno con 39.08 cm de altura de planta correspondiendo a la categoría b. Numéricamente destaco a los 28 dds el bloque uno con 87.10 cm, a los 40 dds el bloque dos con 170.88 cm y a los 52 dds el bloque uno con 231.35 cm de altura de planta respectivamente



Cuadro 9. Efecto de los tratamientos en la altura de la planta de maíz

F.V.	Altura de planta (cm)			
	16	28	40	52
Úrea al 46 % de nitrógeno	49.28 a	86.13 a	158.94a	226.95 a
Plasma vegetal + úrea	47.37 a	90.40 a	163.23a	231.96 a
Úrea + biol	47.90 a	90.35 a	155.45 a	228.75 a
Plasma vegetal	43.55 a	76.45 a	145.68 a	229.86 a
Plasma vegetal + biol	46.24 a	81.80 a	143.43 a	224.11 a
Biol	44.74 a	75.72 a	143.77 a	224.20 a
C.V. (%)	13.25	16.73	14.29	1.80
<i>P- valor</i> tratamiento	0.79	0.51	0.68	0.90

dds: días después de la siembra

Mena y López (2022), en estudio realizado sobre el efecto de biol, úrea al 46 % de nitrógeno y combinados, en la variedad de maíz HR-101, presentaron diferencias estadísticas a los 15 (13.77 cm) y 30 (42.82 cm) días después de la siembra, sin embargo, a los 45 (117.20 cm) días después de la siembra no se encontró diferencia.

Se logró observar el efecto de la úrea sola o en combinación con plasma vegetal en los cuatro momentos de recolecta de datos para la variable altura de planta estando presente en los tratamientos con mayores promedios a los 28, 40 y 52 dds. Considerando que la úrea y el suelo fueron los que más nutrientes aportaron. Por lo tanto, podemos considerar que la úrea seguida por el plasma vegetal son importantes para la altura de la planta de maíz.

5.1.2 Número de hojas por planta

Según Peña (2011), la cantidad de hojas depende del número de nudos del tallo, ya que de cada nudo emerge una hoja. El número de hojas está determinado por factores genéticos, sin embargo, podría presentarse afectado por la falta de nutrientes.

Para la variable número de hojas por planta a los 16, 28, 40 y 52 dds, el análisis de varianza al 95% de confianza no presento diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Para el



efecto de bloques el análisis de varianza mostro diferencia estadística a los 16 dds, pero no a los 28, 40 y 52 dds.

Numéricamente a los 16 y 28 dds destaco el tratamiento plasma vegetal + úrea con 5.68 y 10.09 hojas por planta, a los 40 dds el tratamiento úrea al 46 % de nitrógeno con 12.48 hojas por planta y a los 52 dds el tratamiento úrea+ biol obtuvo la mayor cantidad de hojas por planta con 15.28 hojas.

La prueba de separación de medias de Tuckey ($\alpha < 0.05$) para la variable número de hojas por planta con respecto al efecto del bloqueo a los 16 dds estableció tres categorías (a, ab, b). El bloque cuatro y dos con 5.95 y 5.68 hojas por planta correspondiendo a la categoría a; el bloque tres con 5.50 hojas por planta correspondiendo a la categoría ab y el bloque uno con 4.62 hojas por planta correspondiendo a la categoría b y un p-valor de 0.0079. Numéricamente destaco a los 28 dds el bloque cuatro con 9.49 hojas por planta, a los 40 dds el bloque tres con 12.45 y a los 52 dds el bloque cuatro con 15.03 hojas por planta.

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos en el número de hojas por planta de maíz

F.V.	Número de hojas			
	16	28	40	52
Días después de la siembra				
Plasma vegetal+ úrea	5.68 a	10.09 a	12.43 a	14.85 a
Úrea al 46 % de nitrógeno	5.55 a	9.38 a	12.48 a	14.83 a
Úrea + biol	5.48 a	9.23 a	12.18 a	15.28 a
Plasma vegetal	4.95 a	8.60 a	11.75 a	14.63 a
Plasma vegetal + biol	5.38 a	9.30 a	11.75 a	14.23 a
Biol	5.60 a	9.40 a	11.90 a	13.93 a
C.V. (%)	10.83	7.37	7.23	5.39
<i>P- valor</i> tratamiento	0.57	0.23	0.72	0.24

dds: días después de la siembra

Pérez y Rugama (2018), utilizando biol en distintas proporciones 8 540 l ha⁻¹ 11 386 l ha⁻¹ 14 233 l ha⁻¹ y un testigo (completo 12-30-10 + úrea) a razón de 129.27 kg ha⁻¹ en la variedad de maíz NB 9043. Obtuvieron una media de hojas de 5.90 a los 28 dds y 9.98 a los 39 dds, predominando en ambos días el tratamiento testigo. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en esta investigación, para cuya variable destacó la úrea al 46 % de nitrógeno, biol y el plasma vegetal como los productos que más influyeron para el número de hojas en la planta de maíz.



5.1.3 Diámetro del tallo

El diámetro del tallo es de suma importancia en la planta de maíz, el desarrollo de este puede verse influenciado directamente por distintos factores como; la densidad poblacional y la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo. (Cuadra, 1988)

Para la variable diámetro del tallo a los 16, 28, 40 y 52 dds, el análisis de varianza al 95% de confianza no presento diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Para el efecto de bloques el análisis de varianza no mostro diferencias estadística a los 16, 28, 40 y 52 dds.

Sin embargo, numéricamente destaco a los 16 dds el tratamiento úrea + biol con 3.92 cm, a los 28 dds predomino el tratamiento plasma + urea con 7.58 cm, a los 40 dds el tratamiento úrea al 46% de nitrógeno con 8.57 cm y a los 52 dds el tratamiento plasma vegetal+ úrea con 8.98 cm.

En caso de los bloques numéricamente destaco el bloque número cuatro a los 16, 40 y 52 dds con 4.10, 8.44 y 9.15 cm; y a los 28 dds el bloque tres con 7.21 cm de diámetro del tallo respectivamente.

Cuadro 11. Efectos de los tratamientos en el diámetro del tallo de la planta de maíz

F.V.	Diámetro del tallo (cm)			
	16	28	40	52
Días después de la siembra				
Úrea + biol	3.92 a	7.34 a	8.57 a	8.81 a
Plasma vegetal + úrea	3.69 a	7.58 a	8.28 a	8.98 a
Úrea al 46% de nitrógeno	3.66 a	6.82 a	7.61 a	8.50 a
Plasma vegetal + biol	3.58 a	6.62 a	7.80 a	8.07 a
Plasma vegetal	3.43 a	7.46 a	8.29 a	8.83 a
Biol	2.75 a	6.56 a	7.80 a	8.35 a
C.V. (%)	14.66	13.52	9.24	6.45
<i>P- valor</i> tratamiento	0.07	0.51	0.44	0.23

dds: días después de la siembra

Gutiérrez y Bolaños (2016), utilizando fertilización tradicional (Completo 12-30-10 y úrea 46%) en dosis de 220.76 kg ha⁻¹ y 282.08 kg ha⁻¹ en la variedad de maíz nutritiva amarillo, obtuvieron los mayores resultados de diámetro del tallo a los 21,28,35 y 42 dds, con medias de 0.93, 1.58, 1.98 y 2.15 cm. Estos resultados son menores a los obtenidos a esta investigación. Al igual que



en las variables anteriores la úrea y el plasma vegetal son los productos que más influyen el diámetro del tallo de maíz NB-6.

5.1.4 Área foliar (cm²)

“El área foliar permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada” (Intagri, 2016, párr. 1).

Para la variable área foliar a los 16, 28, 40 y 52 dds, el análisis de varianza al 95 % de confianza no presentó diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Para el efecto de bloques el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas a los 16, 28, 40 y 52 dds.

Sin embargo, numéricamente para el área foliar destacó a los 16 y 52 dds el tratamiento úrea al 46% de nitrógeno con 65.87 y 689.94 cm², a los 28 dds el tratamiento úrea + biol con 322.67 cm² y a los 40 dds el tratamiento plasma vegetal + úrea con 593.14 cm².

En caso de los bloques numéricamente, a los 16 y 52 dds destacó el bloque dos con 72.20 y 684.93 cm², a los 28 y 40 dds destacó el bloque tres con 318.95 cm² y 574.98 cm² de área foliar respectivamente.

Cuadro 12. Efecto de los tratamientos en el área foliar de la planta de maíz

F.V.	Área foliar (cm ²)			
	16	28	40	52
Días después de la siembra				
Úrea al 46% de nitrógeno	65.87 a	271.19 a	571.69 a	689.94 a
Úrea + biol	60.37 a	322.67 a	565.38 a	677.73 a
Plasma vegetal + úrea	62.58 a	314.65 a	593.14 a	681.76 a
Plasma vegetal + biol	62.85 a	271.18 a	514.04 a	654.46 a
Plasma vegetal	55.85 a	267.54 a	521.11 a	660.08 a
Biol	56.31 a	281.21 a	511.54 a	648.48 a
C.V. (%)	16.31	17.46	16.52	9.87
<i>P-valor</i> tratamiento	0.67	0.48	0.70	0.93



dds: días después de la siembra

Gutiérrez y Bolaños (2016), utilizando fertilización especial Fertimaíz (18-20-10-1.5-7.2-1.2) en dosis de 140 kg ha⁻¹ y Nitro Xtend (46-0-0) a razón de 163 kg ha⁻¹, obtuvieron a los 42 dds un área foliar de 604.06 cm², siendo este resultado inferior a los de este estudio (689.94 cm²) a los 52 dds. Considerando que los levantamientos de datos se realizaron en distintos momentos. Además, se sigue observando el efecto de la úrea sobre las variables de comportamiento agronómico ya sea de forma individual o en combinación con plasma vegetal o biol.

5.2 Variables de comportamiento productivo

5.1.2 Longitud de mazorca

“La longitud de la mazorca está influenciada por las condiciones ambientales (clima, suelo) y la disponibilidad de nutrientes, ellos sostienen que la máxima longitud de la mazorca dependerá de la humedad del suelo, nitrógeno y radiación solar”. (Méndez, 2021, p.35)

Para la variable longitud de la mazorca el análisis de varianza al 95% de confianza no presentó diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Sin embargo, numéricamente en la longitud de la mazorca destaco el tratamiento úrea al 46% de nitrógeno con 17.92 cm. En caso de los bloques, numéricamente destaco el bloque dos con 17.88 cm.

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos en la longitud de la mazorca

FV	Longitud de la mazorca (cm)
Tratamientos	
Úrea al 46 % de nitrógeno	17.92 a
Biol	17.73 a
Plasma vegetal + úrea (46%)	17.65 a
Plasma vegetal + biol	17.47 a
úrea (46%) + biol	17.29 a
Plasma vegetal	17.04 a
C.V. (%)	4.00
<i>P-Valor</i> tratamiento	0.55



Mena y López (2022), utilizando úrea 46 %, biol y úrea+biol obtuvieron resultados de 14.08, 12.81 y 13.05 cm de longitud de mazorca, estos resultados son inferiores a los obtenidos en este estudio siendo el menor 17.04 cm y el mayor 17.92 cm, de igual manera se observa la presencia de la úrea con el mayor promedio para esta variable.

5.2.2 Diámetro de la mazorca

López y Morales (2014), expresan que el diámetro de la mazorca esta influenciado por distintos factores:

El diámetro de mazorca forma parte de la fase reproductiva, en la que se requiere de actividad fotosintética y gran absorción de agua y nutrientes. Si los eventos mencionados son adversos, se afecta el tamaño de la espiga en formación, y por consiguiente se obtiene menor diámetro de mazorca que al final repercute en bajos rendimientos. (p. 25)

Para la variable diámetro de la mazorca el análisis de varianza al 95% de confianza no presentó diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados. Sin embargo, numéricamente en el diámetro de la mazorca predominó el tratamiento Úrea (46%) + biol con 4.98 cm. En caso de los bloques no hubo efecto y numéricamente destacó el bloque tres con 4.95 cm.

Cuadro 14. Efecto de los tratamientos en el diámetro de la mazorca

FV	Diámetro de la mazorca (cm)
Tratamientos	
Úrea (46%) + biol	4.98 a
Plasma vegetal + úrea (46%)	4.88 a
Plasma vegetal + biol	4.85 a
Úrea al 46% de nitrógeno	4.85 a
Plasma vegetal	4.85 a
Biol	4.83 a
C.V. (%)	3.22
<i>P-Valor</i> tratamiento	0.7960

Méndez (2021), Utilizando 129 kg ha⁻¹ de úrea + 129 kg ha⁻¹ de completo (12-30-10) y tres dosis distintas de biol 8 540 l ha⁻¹, 11 390 l ha⁻¹ y 14 230 l ha⁻¹ en la variedad de maíz NB-9034, obtuvieron resultados de 4.75 cm, 4.62 cm, 4.68 cm y 4.67 cm. Siendo estos resultados inferiores



a los obtenidos en esta investigación. Se observa que para esta variable la úrea en combinación con un orgánico presentó mejores resultados numéricos.

5.3.2 Número de hileras

Orosco (1996), afirma que la variable número de hileras está en dependencia de la longitud, diámetro y variedad de maíz utilizada. Con una nutrición adecuada de nitrógeno aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende aumenta el número de hileras por mazorcas.

Para la variable número de hileras por mazorca, el análisis de varianza al 95 % de confiabilidad presento diferencias estadísticas. La prueba de separación de medias por Tuckey ($\alpha < 0.05$) estableció cuatro categorías (a, ab, bc y c). El tratamiento con mayor número de hileras fue úrea (46%) + biol con 12.78 hileras, seguido de plasma vegetal + úrea (46%) con 12.45, ambos con la categoría a; úrea (46%) con 12 hileras con la categoría ab, plasma vegetal + biol con 11.18 hileras con la categoría bc, biol con 11.08 y plasma vegetal con 10.68 hileras, ambos con la categoría c.

El ANDEVA al 95% de confianza no mostro diferencias estadísticas entre los bloques (*p-valor*: 0.2929).



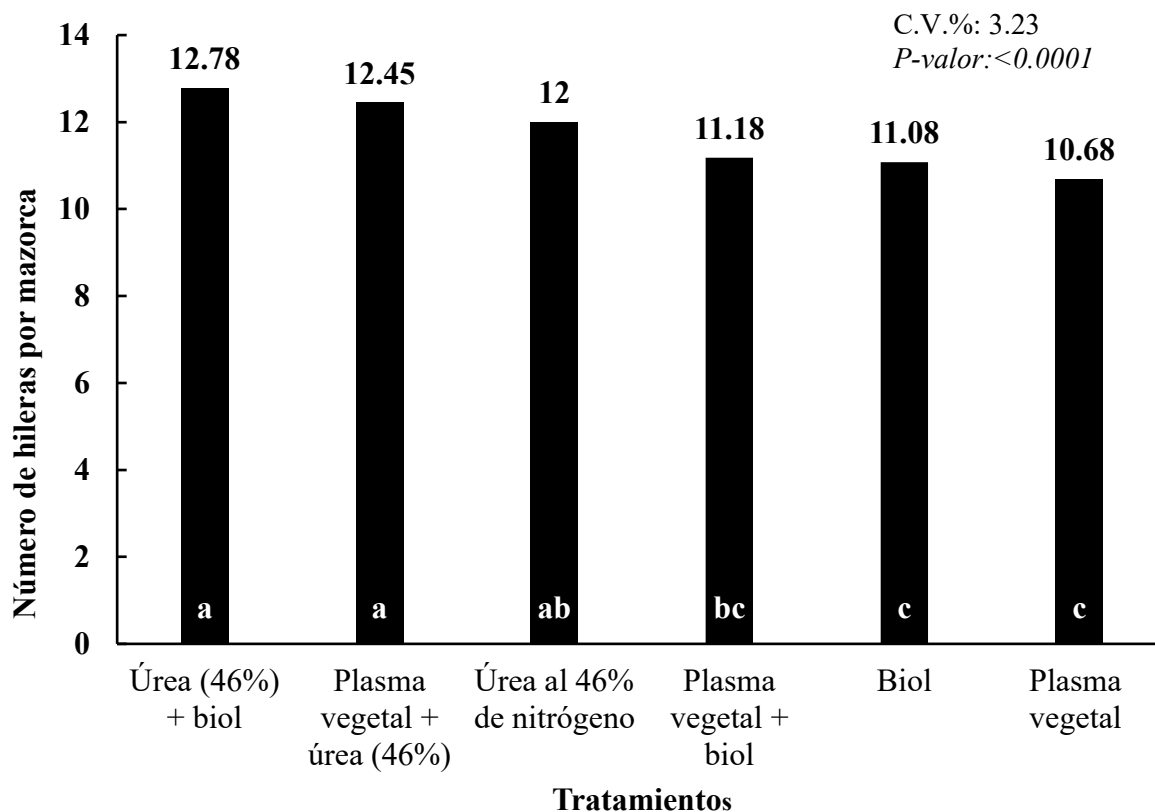


Figura 3. Efecto de los tratamientos en el número de hileras por mazorca

Olivas y Ocampo (2012), utilizando completo (12-30-10) a razón de 301.92 kg ha⁻¹ y úrea en dosis de 159.93 kg ha⁻¹ en la variedad de maíz NB-6 obtuvieron una media de 13.2 hileras por mazorca, este resultado es superior al obtenido en este estudio; sin embargo se debe considerar que utilizaron dosis mayores a las de esta investigación. Y como se observa en la figura tres los mayores valores se lograron con la presencia de úrea al 46 % de nitrógeno.

5.4.2 Número de granos por hilera

Según Blandon y Smith (2001), “el número de granos por hileras está influenciado por el número de óvulos por hileras y a su vez por la alimentación mineral e hídrica, así como la profundidad de las raíces “. (p. 21)

Para la variable número de granos por hilera, el análisis de varianza al 95% de confianza presento diferencias estadísticas. La prueba de separación de medias Tuckey ($\alpha < 0.05$) estableció cinco categorías para los tratamientos (a, ab, bc, cd y d).

El tratamiento con mayor número de granos por hilera fue úrea (46%) + biol con 20.20 granos con la categoría a, seguido del tratamiento plasma vegetal + úrea (46%) con 19.93 granos con la categoría ab, úrea (46%) con 19.45 granos y plasma + biol con 19.30 granos, ambos en la categoría bc, biol con 18.88 granos con la categoría cd y el tratamiento plasma vegetal con 18.28 granos en la categoría d.

El ANDEVA al 95% de confianza no mostro diferencias estadísticas entre los bloques (*p*-valor: 0.2501).

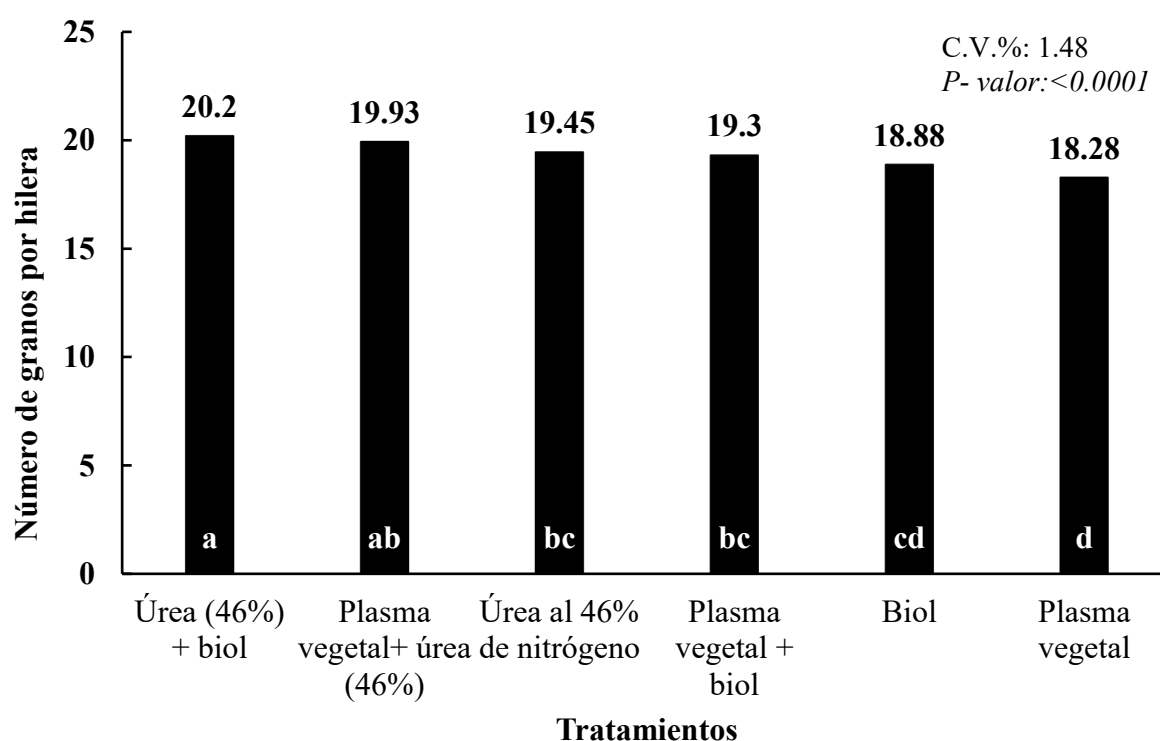


Figura 4. Efecto de los tratamientos en el número de granos por hilera

Méndez (2021), utilizando una dosis de 14 230 l ha⁻¹ de biol, obtuvo una media de 30.86 granos por hilera, este resultado es superior al obtenido en esta investigación considerando que las

aplicaciones se realizaron en distintos momentos y se utilizaron dosis mayores a las de este estudio.

5.5.2 Peso de 1000 granos al 12 % de humedad (g)

Méndez (2021), expresa que el peso del grano de maiz esta determinado por distintos factores:

El peso del grano es dependiente de la variedad, lo que a su vez está determinado por la eficiencia de los procesos desarrollados por las hojas y el tallo, la nutrición mineral, así como las condiciones hídricas durante el llenado de este, además está determinado por la materia orgánica fotosintetizada. (p. 37)

Para la variable peso de 1000 granos al 12% de humedad, el análisis de varianza al 95% de confiabilidad presento diferencias estadísticas. La prueba de separación de medias Tuckey ($\alpha < 0.05$) estableció cinco categorías para los tratamientos (a, b, bc, c y d). El tratamiento con mayor peso de 1000 granos al 12 % de humedad fue úrea (46%) + biol con 211.95 g con la categoría a, plasma vegetal + úrea (46%) 204.53 g con la categoría b, úrea al 46% de nitrógeno con 201.76 gr con la categoría bc, plasma vegetal + biol con 197.48 g en la categoría c, biol con 190.05 g y plasma vegetal con 185.00 g, ambos tratamientos con la categoría d.

El ANDEVA al 95% de confianza no mostro diferencias estadísticas entre los bloques (*p-valor* 0.7542)



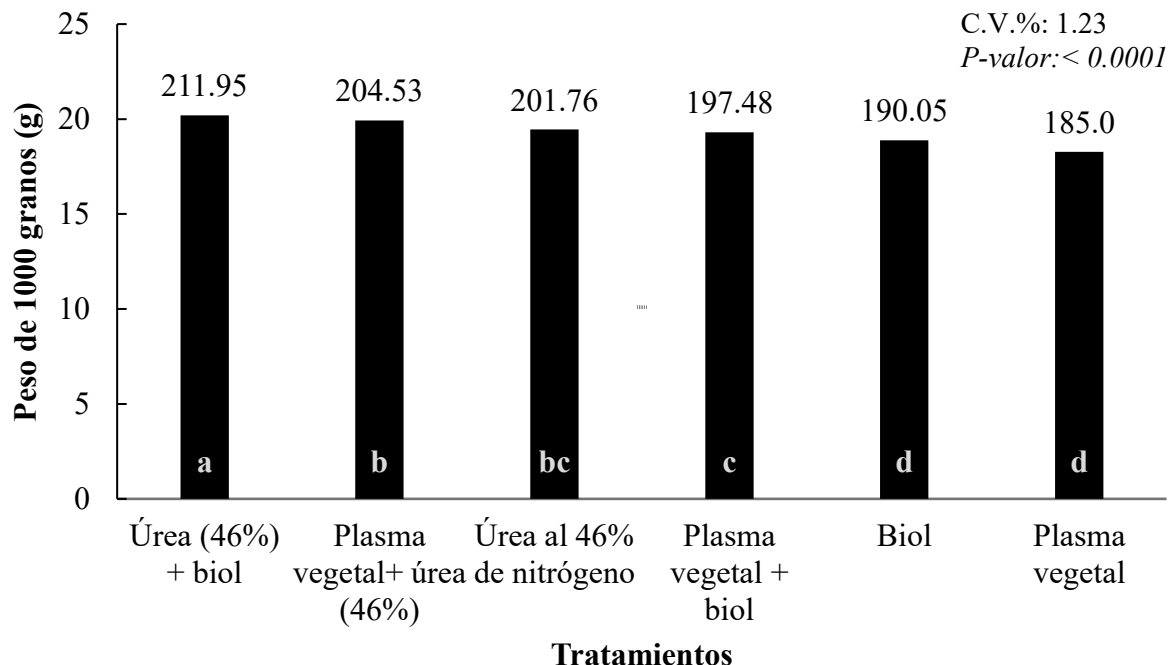


Figura 5. Efecto de los tratamientos en el peso de 1000 granos al 12 % de humedad

Valle y Velásquez (2019), utilizando la misma dosis de úrea que en este estudio $136.35 \text{ kg ha}^{-1}$ obtuvieron un peso de granos de 265.5 g, este resultado es superior al obtenido en este estudio debido a que el grano fue ajustado al 14% de humedad. De igual manera la úrea 46 % estuvo presente en los tres mejores promedios de la presente variable de esta investigación.

5.6.2 Rendimiento (kg ha^{-1})

Sobalvarro y Díaz (2016), el rendimiento es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existente en el medio, unido al potencial genético de la variedad. (p.18)

Para la variable rendimiento de maíz NB-6 en kg ha^{-1} , el análisis de varianza al 95% de confiabilidad presento diferencias estadísticas. La prueba de separación de medias estableció cinco categorías (a, ab, bc, cd y d). El tratamiento con el mayor rendimiento fue úrea (46%) + biol con $4098.52 \text{ kg ha}^{-1}$ en la categoría a, seguido de plasma vegetal + úrea (46%) con $3693.52 \text{ kg ha}^{-1}$ con la categoría ab, úrea al 46% con de $3311.78 \text{ kg ha}^{-1}$ en la categoría bc, plasma vegetal

+ biol con 2805.46 kg ha⁻¹ en la categoría cd, biol con 2623.18 kg ha⁻¹ y el menor rendimiento lo obtuvo plasma vegetal con 2344.48 kg ha⁻¹ ambos tratamientos en la categoría d.

El ANDEVA al 95% de confianza no mostro diferencias estadísticas entre los bloques (*p*-valor 0.5456).

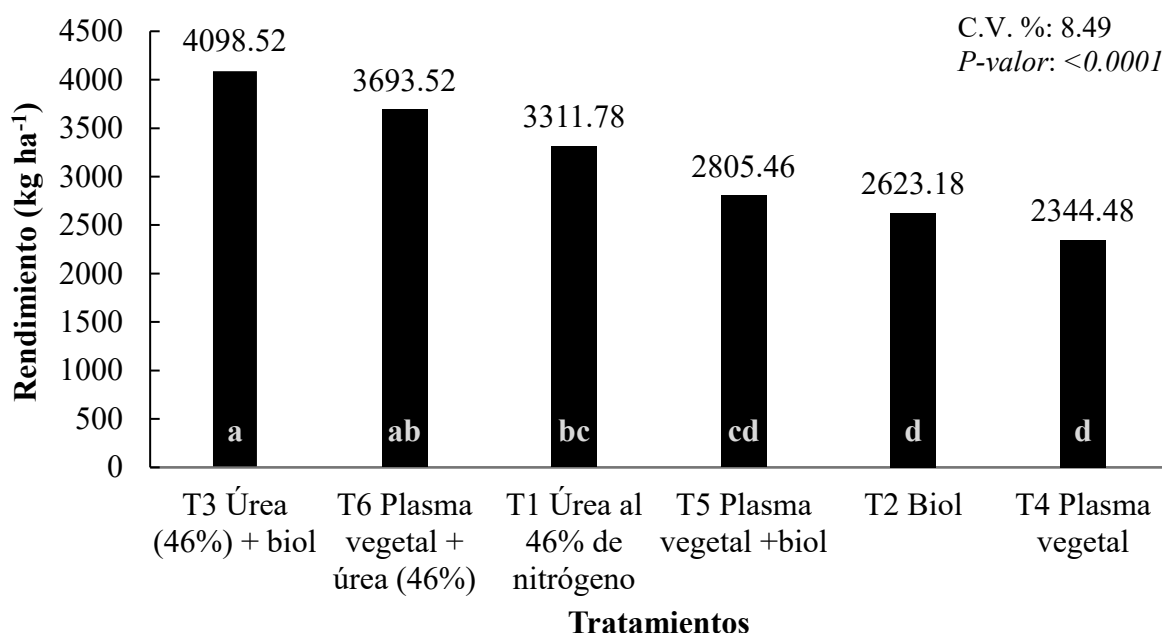


Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de grano en kg ha⁻¹

Mena y López (2021), obtuvieron rendimientos en maíz de 3,962.00 kg ha⁻¹ utilizando biol, biol + úrea 46% 3170 kg ha⁻¹ y úrea al 46% con 2561 kg ha⁻¹. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en este estudio, excepto los resultados del biol que fueron superiores. A pesar de que los autores anteriores utilizaron mayores dosis de productos.

Valle y Velásquez (2019), utilizando la misma dosis de úrea que en este estudio 136.35 kg ha⁻¹ obtuvieron rendimientos en maíz de 3243.63 kg ha⁻¹. Este resultado es inferior al obtenido en el presente estudio, considerando que las aplicaciones de úrea se realizaron en distintos momentos. En la mayoría de las variables se viene presentando el comportamiento de úrea y combinación de está con plasma vegetal y biol presentando los mayores resultados.

5.3 Análisis económico

5.3.1 Análisis de presupuesto parcial

A través de un análisis económico, se realizó una comparación de los seis tratamientos, con el fin de evaluar el comportamiento productivo de la variedad de maíz NB-6, en el municipio de San Lorenzo, Boaco, agosto-diciembre, 2024. Se aplicó la metodología brindada por, CIMMYT (1988).

Un buen rendimiento del cultivo de maíz es un factor importante para los productores, porque determina la rentabilidad y la seguridad alimentaria. A la hora de realizar un estudio, es esencial constatar cuál de los tratamientos evaluados representa una mejor opción económica para los productores.

En el cuadro 18, se presenta el presupuesto parcial, en el que se contemplan que los mayores costos variables los obtuvo el tratamiento Úrea al 46% de nitrógeno con 5999.4 C\$ ha⁻¹ y el de menor costos variables fue el tratamiento plasma vegetal con 255.6 C\$ ha⁻¹.

Cuadro 15. Presupuesto parcial (C\$) de los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre agosto-diciembre, 2024, San Lorenzo, Boaco

Concepto	T1 Úrea	T2 Biol	T3 Úrea+biol	T4 Plasma	T5 Plasma+biol	T6 Plasma+úrea
Rendimiento medio (kg ha ⁻¹)	3311.78	2623.18	4098.52	2344.48	2805.46	3693.52
Rendimiento ajustado (10%) (kg ha ⁻¹)	2980.60	2360.86	3688.67	2110.03	2524.91	3324.17
Beneficios brutos de campo (C\$ ha ⁻¹)	44887.87	35554.58	55551.34	31777.08	38025.20	50061.97
Costos que varían (C\$ ha⁻¹)						
Costo de fertilizantes orgánicos y sintético	5999.4	500	3249.7	255.6	377.8	3127.5
Total, de costos que varían (C\$ ha⁻¹)	5999.4	500	3249.7	255.6	377.8	3127.5
Beneficios netos (C\$ ha⁻¹)	38888.47	35054.58	52301.64	31521.48	37647.40	46934.47

*Precio oficial del dólar: C\$ 36.62 (marzo,2025). Fuente: BCN



5.3.2 Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados

Un tratamiento es dominado por otro tratamiento cuando tiene beneficio neto menor o igual a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. (CYMMYT, 1988)

El análisis de dominancia indicó que biol y úrea al 46% de nitrógeno resultaron ser dominados, debido a que distorsionan la relación del orden ascendente de los costos sobre los beneficios netos los cuales reducen.

Cuadro 16. Análisis de dominancia (C\$) de los tratamientos evaluados en el periodo comprendido entre agosto-diciembre, 2024, San Lorenzo, Boaco

Tratamientos	Total, costos que varían	Beneficios netos	Categoría de dominancia
T4 Plasma vegetal	255.6	31521.48	ND
T5 Plasma vegetal + biol	377.8	37647.40	ND
T2 Biol	500	35054.58	D
T6 Plasma vegetal + úrea (46%)	3127.5	46934.47	ND
T3 úrea (46%) + biol	3249.7	52301.64	ND
T1 Úrea al 46% de nitrógeno	5999.4	38888.47	D

ND: No dominado; D: Dominado



5.3.3 Tasa de retorno marginal de los tratamientos evaluados

La TRM indicó la cantidad de dinero obtenida por cada córdoba invertido y reflejó que el mejor tratamiento fue plasma vegetal+ biol, ya que con cada córdoba invertido se obtuvo una tasa de retorno marginal de 50.13%, siendo este el de mayor beneficio.

Plasma vegetal+ biol resulto ser la mejor opción económica al lograr una tasa de retorno marginal de 50.13 % indicando que por cada córdoba invertido se retornan C\$50.13; sin embargo, utilizar úrea+ biol resulta ser ventajoso ya que se obtienen mayores rendimientos y una TRM de 43.92 %.

Cuadro 17. Análisis de la tasa de retorno marginal (C\$) de los tratamientos evaluados en el periodo agosto-diciembre 2024, San Lorenzo, Boaco

Tratamientos no dominados	C.V. (C\$ ha ⁻¹)	C.M. (C\$ ha ⁻¹)	B.N. (C\$ ha ⁻¹)	B.M. (C\$ ha ⁻¹)	T.R.M. (C\$)
T4 Plasma vegetal	255.6		31521.48		
T5 Plasma vegetal + biol	377.8	122.2	37647.40	6125.92	50.13
T6 Plasma vegetal + úrea (46%)	3127.5	2749.7	46934.47	9287.07	3.37
T3 úrea (46%) + biol	3249.7	122.2	52301.64	5367.17	43.92

Nota: **CV:** costos variables, **CM:** costo marginal, **BN:** beneficio neto, **BM:** beneficio marginal, **TRM:** tasa de retorno marginal.



VI. CONCLUSIONES

En las variables de comportamiento agronómico de maíz no se encontró diferencias estadísticas significativas, aunque sí numéricas destacando en las variables altura de planta y diámetro del tallo el tratamiento de plasma + úrea, con 231.96 cm, 8.98 cm, para la variable número de hojas destacó el tratamiento úrea+biol con 15.28 hojas; y para la variable área foliar destacó el tratamiento úrea con 689.94 cm².

Para las variables de rendimiento como número de hileras, número de granos por hilera, peso de 1000 granos y rendimiento kg ha⁻¹ destacó estadísticamente el tratamiento úrea+biol, con 12.78 hileras, 20.2 granos, 211.95 g y 4098.52 kg ha⁻¹ y numéricamente la variable diámetro de la mazorca con 4.98 cm. La variable longitud de mazorca destacó la úrea con 17.92 cm.

El análisis económico a través de presupuestos parciales indicó que el tratamiento de mayor costo fue úrea (46%) con 5999.4 C\$ ha⁻¹ y el de menor costo plasma vegetal con 255.6 C\$ ha⁻¹. Los tratamientos con la mejor tasa de retorno marginal fueron plasma vegetal+ biol y úrea + biol con 50.13 y 43.92 %.

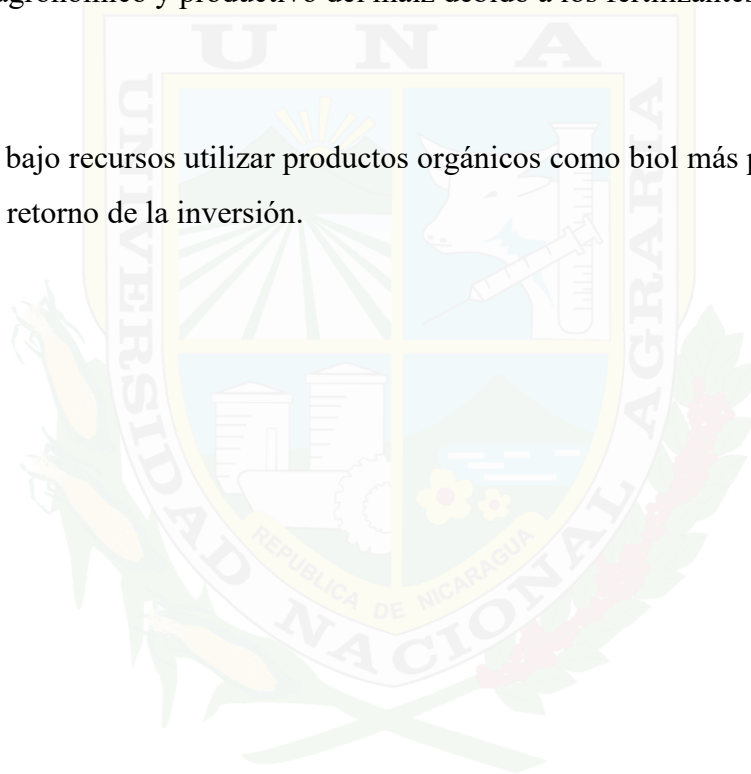


VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones con productos como biol y plasma vegetal se sugiere utilizar mayores dosis para ver su influencia en el comportamiento de las variables investigadas en este trabajo, así como los momentos de aplicación.

Establecer el ensayo en época de primera para identificar si existen diferencias en el comportamiento agronómico y productivo del maíz debido a los fertilizantes orgánicos y sintéticos.

A productores de bajo recursos utilizar productos orgánicos como biol más plasma vegetal que lograron el mejor retorno de la inversión.



VIII. LITERATURA CITADA

- Agroverdium. (s.f.). plasma vegetal. Bioagro S.A: https://bioagro-sa.com/wp-content/uploads/agroverdium/Plasma_Vegetal.pdf
- Amigos de la Tierra España. (febrero de 2020). *MANUAL DE GRANOS BÁSICOS Producción, Cosecha y Postcosecha*. Instituto de Promoción Humana- Somoto: <https://inprhusomoto.org/wp-content/uploads/2020/08/Manual-de-granos-basicos.pdf>
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. (2013). *NORMA TÉCNICA N°. NTON 11 037-12*. Managua: La Gaceta Diario Oficial.
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes. (16 de febrero de 2022). *Fertilizante químico*. AEFA: <https://aeфа-agronutrientes.org/fertilizante-quimico>
- Blandon, E., & Smith, A. (Febrero de 2001). efecto de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) Var. NB-6. <https://repositorio.una.edu.ni/1787/1/tnf04b642.pdf>
- Castellón, A. L., & Padilla, N. (septiembre de 2017). *Evaluar el efecto del uso de dos fertilizantes sintéticos y un orgánico en el cultivo de maíz (Zea mays L.), Var. Nutrinta Amarillo, Centro Experimental Las Mercedes, 2016*. <https://repositorio.una.edu.ni/3574/1/tnf04c348.pdf>
- Cerda Cerda, K. (3 de noviembre de 2011). *Evaluación de alternativas de manejo contra el complejo mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius)-Geminivirus en el cultivo de tomate [Solanum lycopersicum L. (=Lycopersicum esculentum Mill.)] en Tisma, Masaya (2009) y Camoapa, Boaco (2010)*. repositorio UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/2154/1/tnh10c413e.pdf>
- Cham Agro S.A. (s.f.). *Variedad mejorada de maíz de grano blanco NB-6 premium*. Guía agro Nicaragua : https://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2022/06/NB6-PREMIUM_compressed.pdf#:~:text=NB-6%20es%20una%20variedad%20mejorada%20tolerante%20al%20achaparramiento,de%20producci%C3%B3n%20del%20peque%C3%B1o%20mediano%20y%20gran%20productor.
- Cuadra Romano, M. (octubre de 1988). *Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamientos y poblaciones sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (Zea mays L.) Var. NB-6*. Repositorio UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/2492/1/tnf04c961e.pdf>
- DFGRUPO. (9 de septiembre de 2022). la urea, el fertilizante de más consumo. DFGRUPO: <https://www.dfgrupo.com/la-urea-el-fertilizante-de-mas-consumo/>



dirección general de sanidad vegetal. (julio de 2023). *Ficha Técnica Complejo gallina ciega*. Gobierno de México: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/847747/Ficha_tcnica_Complejo_gallina_ciega.pdf

El Banco de Patentes Superintendencia de Industria y Comercio. (agosto de 2014). <https://repositorio.una.edu.ni/4577/1/tnf04v699.pdf>

FONTAGRO. (s.f.). *Aumento de la productividad agropecuaria en el Corredor Seco de Nicaragua*. FONTAGRO: <https://webstories.fontagro.org/gestion-hidrica-escalamiento-nicaragua#navigation>

fundación nicaragüense para el desarrollo económico y social. (septiembre de 2014). *Nota Técnica Cambio climático y promoción de la productividad en Nicaragua*. FUNIDEA: <https://funides.com/wp-content/uploads/2019/09/Nota-tecnica-Sequia.pdf>

Granado, A. (Febrero de 2024). *Guía completa sobre el uso eficiente de fertilizantes sintéticos*. Obtenido de Fertilizantes: <https://fertilizantes.org/fertilizantes-sinteticos/>

Gutiérrez Matamoros, C. J., & Bolaños Aguilar, R. E. (julio de 2016). *Comparación de dos fertilizantes sintéticos versus un orgánico en el cultivo de maíz (Zea mays L.), Variedad Nutrinta Amarillo, Centro Experimental las Mercedes, 2015*. . repositorio una : <https://repositorio.una.edu.ni/3357/1/tnf04g984c.pdf>

Gutiérrez, A., & Murillo, R. (mayo de 2023). *Efecto de dos abonos orgánicos en el comportamiento agronómico de dos genotipos de pepino (Cucumis sativus L.) en el municipio de Camoapa, Boaco, octubre -diciembre 2022*. CENIDA UNA: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/TNF04G984a.pdf>

HORTECO. (octubre de 2022). *ficha tecnica*. <https://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2022/10/Ficha-tecnica-Maiz-NB-6.pdf#:~:text=Nacional%20de%20Investigaci%C3%B3n%20de%20Ma%C3%ADz%20C%20adscrito%20al%20Centro,germoplasma%20local%20en%20convenios%20de%20colaboraci%C3%B3n%20con%20Nicaragua>

Incer, J. (2008). GEOGRAFÍA BÁSICA ILUSTRADA DE NICARAGUA. En J. Incer, *Geografía básica de Nicaragua*. Managua: HISPAMER.

Instituto de la potasa y el fósforo. (s.f.). <https://es.scribd.com/document/335020495/Requerimiento-Nutricional-Del-Maiz>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2015). *MANUAL ABONO ORGÁNICO SÓLIDO (COMPOST) Y LIQUIDO (BIOL)*. Repositorio IICA: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2648>

Instituto Nacional Tecnológico . (2017). *Manual del protagonista granos básicos* . Biblioteca virtual INATEC: https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual_Granos_B%C3%A1sicos_opt.pdf



- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2009). *Guía Tecnológica Cultivo del Maíz (Zea Mays L.) 2da Ed.* Managua, Nicaragua.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2010). *Variación fenotípica y correlación de rendimiento con características morfo-agronómicas en una población de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6 en la época de primera, Sábana Grande, Managua, 2014 [Trabajo de Graduación]*. repositorio Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/3358/1/tnf40v335.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (julio de 2013). *Catálogo de semillas de granos básicos.* repositorio iica: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/19830/CDNI22028614e.pdf?sequence=1>
- instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria. (s.f.). *Ficha Técnica de la variedad de maíz mejorada NB-6.* STUDYLIB: <https://studylib.es/doc/6070267/nb-6-variedad-mejorada-de-maiz>
- Intagri. (2016). *intagri.* El Índice de Área Foliar (IAF) y su Relación con el Rendimiento del Cultivo de Maíz: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>
- Intagri. (s.f.). *Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y contenidos Nutrimentales.* Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimentales>
- JICA. (2019). *Guía técnica cultivo de maíz.* JICA Paraguay: https://www.jica.go.jp/Resource/project/spanish/paraguay/011/materials/c8h0vm0000a4z4se5-att/gt_04.pdf
- Jiménez, E. (2014). *Insectos plagas de cultivos en Nicaragua.* repositorio una: <https://repositorio.una.edu.ni/2700/1/NH10J61ip.pdf>
- López, J. C., & Morales, M. M. (agosto de 2014). *Efecto de la aplicación de tres láminas de riego en dos técnicas de riego sobre el cultivo del maíz (Zea mays L.) en la microcuenca El Espinal, Pueblo Nuevo, 2013.* <https://repositorio.una.edu.ni/2754/1/tnf061864e.pdf>
- López, B., & Rivas, J. (octubre de 2023). *Comportamiento agronómico de dos genotipos de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo el efecto de dos abonos orgánicos, en vivero Bosque Verde, Camoapa en el periodo de febrero a abril 2023.* CENIDA UNA: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf301864co.pdf>
- López, I. (2017). *Repositorio uraccan.* Rendimiento del material verde del maíz (Zea mayz L.), bajo un sistema hidropónico y tradicional en finca Nayarís comunidad de Villa Nueva/kukra River Municipio de Bluefields.: <http://repositorio.uraccan.edu.ni/1266/1/Rendimiento%20del%20material%20verde%20del%20ma%C3%ADz%20%28Zea%20mayz%20L.%29%20bajo%20un%20sistema%20hidrop%C3%B3nico%20y%20tradicional%20en%20finca%20Nayaris%20comunidad%20de%20Villa%20Nueva%2C%20Kukra%20River%2>



- Mapa Nacional de Turismo. (s.f.). *Naturaleza de San Lorenzo*. Mapa Nacional de Turismo: <https://www.mapanicaragua.com/naturaleza-de-san-lorenzo/>
- Mena Bonilla, I. N., & López López, D. A. (marzo de 2021). *Uso de Biol, Urea y Combinados en la respuesta agronómica y económica del cultivo de maíz (Zea mays L.) HR-101, Municipio de Tipitapa, Departamento de Managua, 2021 [Trabajo de Tesis]*. Repositorio Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/4533/1/tnf04m534u.pdf>
- Méndez Zelaya, N. A. (diciembre de 2021). *Estudio de la fertilización con biol y convencional en los cultivos de maíz (Zea mays L) y frijol (Phaseolus vulgaris L), bajo dos manejos de arvenses, finca El Plantel, Masaya 2017*. <https://repositorio.una.edu.ni/4487/1/tnf04m538e.pdf>
- Mendieta, M. (2014). intervenciones basadas en la planificación y gestión territorial de los riesgos, del agua y del medio ambiente con enfoque de multiculturalidad y género en el municipio de san Lorenzo, Boaco, nicaragua. Biblioteca usac: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3073.pdf
- Ministerio de economía familiar comunitaria, cooperativa y asociativa. (s.f.). *manual de granos básicos*. meffca: <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento2984638.pdf>
- Municipios de Nicaragua. (s.f.). *El municipio de san lorenzo*. Municipios de Nicaragua: <https://www.municipio.co.ni/municipio-san-lorenzo.html>
- Olivas, N. B., & Ocampo, F. G. (noviembre de 2012). *Efecto de la fertilización orgánica versus fertilización sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), El Plantel, Masaya, 2010*. <https://repositorio.una.edu.ni/2175/1/tnf04o48e.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1993). *El maíz en la nutrición humana*. Obtenido de FAO: <https://www.fao.org/4/t0395s/T0395S03.htm>
- Orosco Urbina, E. (enero de 1996). *ARREGLOS DE SIEMBRA DE FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris. L) Y MAIZ (Zea mays. L) EN ASOCIO Y MONOCULTIVOS. EFECTO SOBRE LA CENOSIS, CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS Y USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA*. <https://repositorio.una.edu.ni/1500/1/tnf08o74a.pdf>
- Ortigoza, J., López, C., & Gonzalez, J. (2019). *GUÍA TÉCNICA CULTIVO DE MAÍZ*. https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf
- Ortiz, A. (10 de marzo de 2021). *Precios de insumos agrícolas aumentan hasta un 40% en Nicaragua*. Obtenido de VOS TV EL CANAL DEL ORGULLO NICARAGUENSE: <https://www.vostv.com.ni/economia/16739-incremento-insumos-agricolas-productores-nicaragua/>



- Peña, J. L. (mayo de 2011). *Evaluación de la producción de chilote en el cultivo de Maíz (Zea mays, L) variedad HS-5G utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego. Finca Las Mercedes, Managua, 2009.* <https://repositorio.una.edu.ni/2145/1/tnf01p397e.pdf>
- Pérez Rugama , E. H. (abril de 2018). *Evaluación de la fertilización orgánica (biol) y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.), cv. NB 9043, bajo riego complementario por goteo, finca El Plantel, Masaya 2017.* <https://repositorio.una.edu.ni/3674/1/tnf04p438e.pdf>
- Plan nacional de producción, consumo y comercio. (2024-2025). *Plan nacional de producción, consumo y comercio.* Banco Central de Nicaragua: https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/noticias/notas_prensa/2024/PNPCC%202024-2025.pdf#:~:text=E1%20Gobierno%20de%20Reconciliaci%C3%B3n%20y%20Unidad%20Nacional%20%28GRUN%29,adem%C3%A1s%20de%20dinamizar%20el%20comercio%20y%20los%20mercados.
- Restrepo Rivera, J. (2007). EL A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. En J. Restrepo, *Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca* (pág. 262). Managua: SIMAS.
- Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. (31 de diciembre de 2019). *Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales.* Revista Scielo: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v10n8/2007-0934-remexca-10-08-1875.pdf>
- Reyes Meléndez, F. M., & Martínez Villachica, A. M. (noviembre de 2018). *Efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) Cv NB-9043, finca El Plantel, Masaya 2017[Trabajo de grado, Universidad Nacional Agraria].* Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/3800/1/tnf04r457b.pdf>
- Reyes, M. (2022). *Análisis Económico de Experimentos Agrícolas Con Presupuestos Parciales: Re-enseñando el uso.* La Calera UNA: <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/28/28>
- Ríos, F., & Baca, P. (2023). *Niveles y umbrales de daños economicos de las plagas.*
- Sistema biobolsa. (s.f.). *Manual de Biol.* https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Sobalvarro, Y., & Díaz, E. (Mayo de 2016). *Eficiencia de la fertilización especial y tradicional en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad nutrinta amarillo, centro de experimentación y validación de tecnología las Mercedes 2015.* <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04s677.pdf>

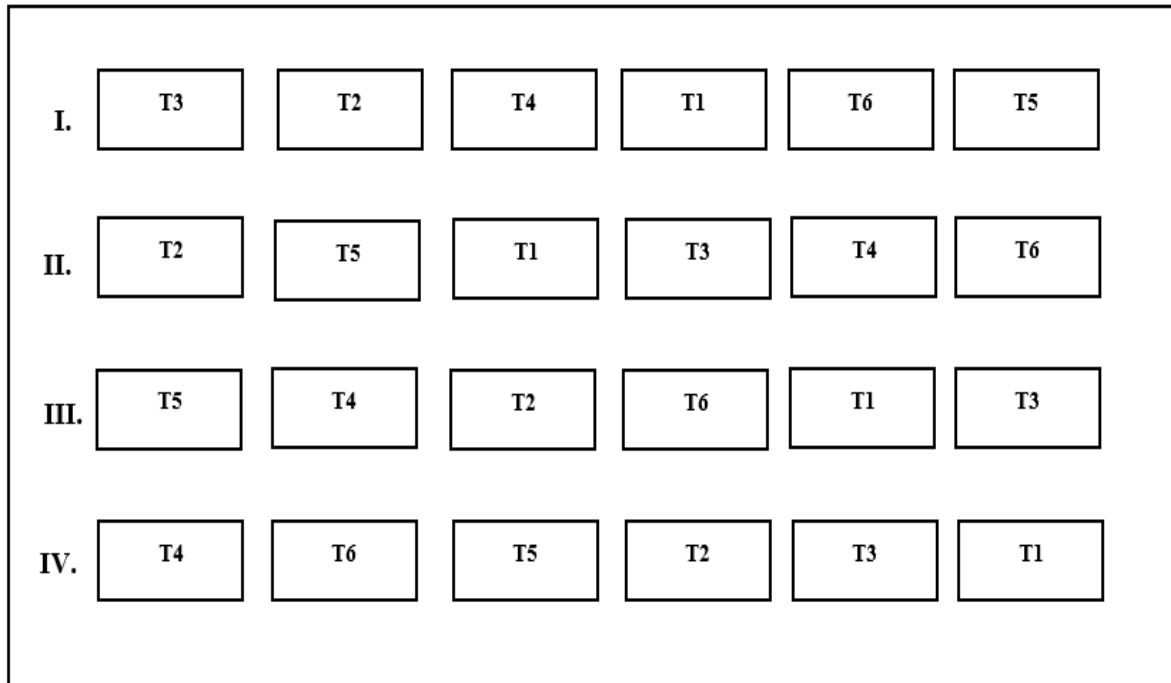


- Soza , V. V., & Espinoza , L. M. (abril de 2019). *Evaluación de fertilizante orgánico (Biol) en pasto Brachiariamutica en el centro de prácticas San Isidro – UNA Camoapa en el periodo de Diciembre 2018- Marzo 2019.* file:///C:/Users/Eliza/Downloads/tesis%20vinda.pdf
- Tecnológico Nacional INATEC. (enero de 2018). *Manual del protagonista granos básicos.* biblioteca virtual tecnológico nacional: https://www.tecnacional.edu.ni/media/Granos_Basicos.pdf
- Universidad Nacional de Colombia. (18 de marzo de 2022). *¿Qué es la urea y por qué Colombia no la produce?* Periódico UNAL: <https://periodico.unal.edu.co/articulos/que-es-la-urea-y-por-que-colombia-no-la-produce/>
- Valle, H., & Velásquez, M. (marzo de 2019). *Evaluación de fertilizantes sintético y orgánica en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6 bajo riego por microaspersión en la Finca El Plantel.* repositorio una: <https://repositorio.una.edu.ni/3833/1/tnf04v181f.pdf>
- Valle, H., & Velásquez, M. (marzo de 2019). *Evaluación de fertilizantes sintético y orgánica en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6 bajo riego por microaspersión en la Finca El Plantel.* repositorio Universidad Nacional Agraria: <https://repositorio.una.edu.ni/3833/1/tnf04v181f.pdf>
- Vázquez Videá, A., & Bellorin Umanzor, N. (julio de 2016). *Variación fenotípica y correlación de rendimiento con características morfo-agronómicas en una población de maíz (Zea mays L.) variedad NB-6 en la época de primera, Sábana Grande, Managua, 2014.* repositorio una: <https://repositorio.una.edu.ni/3358/1/tnf40v335.pdf>



IX. ANEXOS

Anexo1. Plano de campo de distribución de los tratamientos por sorteo



T1: Úrea al 46%

T2: Biol

T3: Úrea + biol

T4: Plasma vegetal

T5: Plasma vegetal + biol

T6: Plasma vegetal + úrea

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable altura de la planta a los 16 dds

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	610.93	8	76.37	2.01	0.1159
Tratamiento	89.43	5	17.89	0.47	0.7921
Bloque	521.50	3	173.83	4.58	0.0182
Error	569.60	15	37.97		
Total	1180.52	23			

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de hojas a los 16 dds

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.36	8	0.92	2.65	0.0491
Tratamiento	1.35	5	0.27	0.78	0.5785
Bloque	6.00	3	2.00	5.78	0.0079
Error	5.20	15	0.35		
Total	12.56	23			



Anexo 4. Fuentes y aporte de nutrientes N, P, K (kg ha⁻¹)

Tratamientos	Fuente	N	P	K
T1 úrea	Suelo	37.93	46.85	132.13
	Básica	28.8	73.6	0.0
	Úrea	71.88	0.0	0.0
		138.61	120.45	132.13
T2 Biol	Suelo	37.93	46.85	132.13
	Básica	28.8	73.6	0.0
	Biol	0.405	0.0	2.42
		67.14	120.45	134.55
T3 Urea+ biol	Suelo	37.93	46.85	132.13
	Básica	28.8	73.6	0.0
	Urea	35.93	0.0	0.0
	Biol	0.20	0.0	2.420
		102.86	120.45	134.55
T4 Plasma	Suelo	37.93	46.85	132.13
	Básica	28.8	73.6	0.0
	Plasma	0.405	0.0	0.0
		67.14	120.5	132.13
T5 Plasma+ biol	Suelo	37.93	46.85	132.13
	Básica	28.8	73.6	0.0
	Plasma	0.2025	0.0	0.0
	Biol	0.20	0.0	2.42
		67.13	120.45	134.55
T6 Plasma+ úrea	Suelo	37.93	46.85	132.13
	Básica	28.8	73.6	0.0
	Plasma	0.2025	0.0	2.42
	úrea	35.93	0.0	0.0
		102.86	120.45	132.13



Anexo 5. Resultado de análisis de suelo

		Parámetro	Resultados	Unidades	Método
Análisis Químico					
RUTINA		pH (H ₂ O)	6,69	-	GLOSOLAN-SOP-06
		Materia Orgánica	6,27	%	GLOSOLAN-SOP-02
		Nitrógeno	0,40	%	GLOSOLAN-SOP-14
		Carbono Orgánico	N/A	g/kg	GLOSOLAN-SOP-02
		Fósforo disponible	N/A	ppm	GLOSOLAN-SOP-10
		Conductividad Eléctrica	N/A	µS/cm	GLOSOLAN-SOP-07
BASES DEL SUELO	DISPONIBLE	Aluminio	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33
		K	2,79	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b (MODIFICADO)
		Ca	20,27	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b (MODIFICADO)
		Mg	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b (MODIFICADO)
	INTERCAMBIABLE	K	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b
		Ca	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b
		Mg	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b
		Na	N/A	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a1b
	CIC	33,20	mEq/100 g suelo	KSSL-qB1a	
	SB	N/A	%	KSSL-qB1a	
MACRO ELEMENTOS		Fe	N/A	mg/kg	MELICH 1
		Cu	N/A	mg/kg	MELICH 1
		Mn	N/A	mg/kg	MELICH 1
		Zn	N/A	mg/kg	MELICH 1
		Carbonatos	N/A	mg/kg	NOM-021-RECNAT-2000/AS-20
ANÁLISIS ESPECIALES		B	N/A	mg/kg	AZOMETINA-H
		SO ₄ ²⁻	N/A	mg/kg	TURBIDIMÉTRICO
		NO ₃ ⁻	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
		NH ₄ ⁺	N/A	mg/kg	ESPECTROFOTOMÉTRICO UV-VIS
		Acidez intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	NOM-021-RECNAT-2000/AS-33
		Hidrógeno intercambiable	N/A	mEq/100 g suelo	Calculado
		pH (KCl)	N/A	-	GLOSOLAN-SOP-06

Se da fe únicamente de la muestra analizada
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidos bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.

Leyenda:

N/D: No detectado

N/A: No analizado

Lic. Xiomara Del Carmen Rodríguez Silva
 Director de LABSA
 NO VALIDO SIN FIRMA NI SELLO

		Parámetro	Resultados	Unidades	Método
Análisis Químico					
RUTINA		pH (H ₂ O)	N/A	-	GLOSOLAN-SOP-06
		Materia Orgánica	N/A	%	GLOSOLAN-SOP-02
		Nitrógeno	N/A	%	GLOSOLAN-SOP-14
		Carbono Orgánico	N/A	g/kg	GLOSOLAN-SOP-02
		Fósforo disponible	17,23	ppm	GLOSOLAN-SOP-10



Anexo 6. Resultado de análisis de densidad aparente del suelo

Análisis Físico				
Densidades	Da	1,21	g/cm ³	ASTM D 7263-09
	Dr	N/A	g/cm ³	NOM-021-RECNAT-2000/AS-04
Retencion de Humedad	CC	N/A	%	NOM-021-RECNAT-2000/AS-06
	Humedad	N/A	%	NOM-021-RECNAT-2000/AS-05
	PMP	N/A	%	NOM-021-RECNAT-2000/AS-06
Plasticidad	LIP	N/A	%	ASTM D 4318-00
	LSP	N/A	%	ASTM D 4318-00
	IP	N/A	%	ASTM D 4318-00
Textura de suelo [Bouyoucos]	Arcilla	N/A	%	NOM-021-RECNAT-2000/AS-09
	Limo	N/A	%	NOM-021-RECNAT-2000/AS-09
	Arena	N/A	%	NOM-021-RECNAT-2000/AS-09
	Clase Textural [Bouyoucos]	N/A	-	NOM-021-RECNAT-2000/AS-09
Textura del suelo [Pipeta]	Arena Muy Gruesa	N/A	%	ASTM D 422
	Arena Gruesa	N/A	%	ASTM D 422
	Arena Media	N/A	%	ASTM D 422
	Arena Fina	N/A	%	ASTM D 422
	Arena Muy Fina	N/A	%	ASTM D 422
	Arena Total	N/A	%	ASTM D 422
	Limo Grueso	N/A	%	ASTM D 422
	Limo Fino	N/A	%	ASTM D 422
	Limo Total	N/A	%	ASTM D 422
	Arcilla	N/A	%	ASTM D 422
	Clase Textural [Pipeta]	N/A	-	ASTM D 422

Se da fe únicamente de la muestra analizada

Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidos bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.

Leyenda:

N/D: No detectado

N/A: No analizado

Lic. Xiomara Del Carmen Rodríguez Silva
Director de LABSA
NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO

-----FIN DE ESTE INFORME-----

Km 12 y 1/2 Carretera Norte, Central telefónica: 22331501, 22331354, 22331899.
Ext.: 5252, 5251. Email: labsa@ci.una.edu.ni



Anexo 7. Resultado de análisis de plasma vegetal



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Laboratorio de Suelos y agua (UNA-LABSA)
Formato del sistema de gestión



Informe de resultados de análisis de Abono Organico

LABSA-FG-7.8-02

Versión 02

Fecha de recepción de muestra: 28/11/2024	Fecha emisión Informe: 28/4/2025
Fecha de Muestreo: 26/11/2024	Fecha/análisis: 28/04/2025
Entidad: Elizabeth Fitoria	Finca: Casa de alto
Contacto: Elizabeth Esther Fitoria Valdez	Municipio: San Lorenzo
Descripción de la muestra: Abono (Plasma Vegetal)	Departamento: Boaco
Código/LABSA: AO-2024-0013	Informe No. 12296

Parámetro	Resultados	Unidades	Método
pH (H ₂ O)	5,10	-	[potenciometrico]
Materia Orgánica	0,66	%	[Walkley-Black]
Nitrógeno	0,54	%	[Digestión Kjeldahl]
Humedad (%H ^o)	N/A	%	[Gravimetrico]
Fósforo disponible	ND	ppm	[Colorimétrico]
Conductividad Eléctrica	5740,00	µS/cm	[potenciometrico]
Ceniza	N/A	%	[Gravimetrico]
K	ND	%	[Espectrofotometría de AA]
Ca	ND	%	[Espectrofotometría de AA]
Mg	ND	%	[Espectrofotometría de AA]
Fe	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]
Cu	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]
Mn	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]
Zn	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]

Se da fe únicamente de la muestra analizada
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidos bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.

Legenda:
 N/D: No detectado
 N/A: No analizado

Lic. Xiomara Del Carmen Rodríguez Silva
 Director de LABSA
 NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO

-----FIN DE ESTE INFORME-----



Anexo 8. Resultado de análisis de biol

Parámetro	Resultados	Unidades	Método
pH (H ₂ O)	7,89	-	[potenciométrico]
Materia Orgánica	0,03	%	[Walkley-Black]
Nitrógeno	0,54	%	[Digestión Kjeldahl]
Humedad (%H ^o)	N/A	%	[Gravimétrico]
Fósforo disponible	ND	ppm	[Colorimétrico]
Conductividad Eléctrica	7600,00	μS/cm	[potenciométrico]
Ceniza	N/A	%	[Gravimétrico]
K	0,02	%	[Espectrofotometría de AA]
Ca	ND	%	[Espectrofotometría de AA]
Mg	ND	%	[Espectrofotometría de AA]
Fe	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]
Cu	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]
Mn	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]
Zn	N/A	ppm	[Espectrofotometría de AA]

Se da fe únicamente de la muestra analizada

Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación y son emitidos bajo la responsabilidad del Laboratorio. El laboratorio tiene disponible la información completa relativa a los ensayos.

Legenda:

N/D: No detectado

N/A: No analizado

Lic. Xiomara Del Carmen Rodríguez Silva
 Director de LABSA
 NO VÁLIDO SIN FIRMA NI SELLO

-----FIN DE ESTE INFORME-----

Km 12 y 1/2 Carretera Norte, Central telefónica: 22331501, 22331354, 22331899.
 Ext.: 5252, 5251. Email: labsa@ci.una.edu.ni



Anexo 9. Vista panorámica de la parcela experimental



Anexo 10. Tratamientos orgánicos utilizados en el presente estudio



Anexo 11. Limpieza de grano de maíz



Anexo 12. Prueba de humedad en medidor agraTronix



